

**FACULDADE DE TECNOLOGIA E CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS – FATECS**  
**CURSO: ENGENHARIA CIVIL**

**JOÃO PEDRO DOS SANTOS VILELA**

**RA: 2097804/7**

**COMPARATIVO DE METODOLOGIAS, PROCESSAMENTO  
E QUANTITATIVOS ENTRE OS PROGRAMAS  
COMPUTACIONAIS CIVIL 3D E TOPOGRAPH.**

**Brasília / DF**

**2014**

João Pedro dos Santos Vilela

**COMPARATIVO DE METODOLOGIAS, PROCESSAMENTO  
E QUANTITATIVOS ENTRE OS PROGRAMAS  
COMPUTACIONAIS CIVIL 3D E TOPOGRAPH.**

Trabalho de Conclusão de Curso  
(TCC) apresentado como um dos  
requisitos para a conclusão do curso  
de Engenharia Civil do UniCEUB -  
Centro Universitário de Brasília

Orientador: Jairo Furtado Nogueira,  
M.Sc.

Brasília

2014

# **COMPARATIVO DE METODOLOGIAS, PROCESSAMENTO E QUANTITATIVO ENTRE OS PROGRAMAS COMPUTACIONAIS CIVIL 3D E TOPOGRAPH.**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)  
apresentado como um dos requisitos  
para a conclusão do curso de  
Engenharia Civil do UniCEUB - Centro  
Universitário de Brasília

Orientador: **Jairo Furtado Nogueira**

Brasília, 2014.

# **COMPARATIVO DE METODOLOGIAS, PROCESSAMENTO E QUANTITATIVO ENTRE OS PROGRAMAS COMPUTACIONAIS CIVIL 3D E TOPOGRAPH.**

**Banca Examinadora**

---

Eng<sup>a</sup>. Civil: Jairo Furtado Nogueira, M.Sc.

Orientador

---

Eng<sup>a</sup>. Civil: Maruska Nascimento da Silva Bueno, D.Sc.

Examinadora Interno

---

Eng<sup>a</sup>. Civil: Paulo Roberto Farias Falcão, Ph.D.

Examinador Externo

## **AGRADECIMENTO**

Primeiramente, quero agradecer à minha família, que pela quantidade de merecedores desta homenagem, não vou cita-los individualmente. Felizmente, nunca existiram palavras que descrevessem o meu sentimento por eles, por isso, certamente, conquista alguma teria valor sem a presença deles na minha vida.

Preciso agradecer também aos meus amigos que me acompanharam nesta caminhada, e aos que adquiri no decorrer dela. Ao Rafael Campos, André Santos, Júlia Vasconcelos, muito obrigado pelo dia a dia, amadurecimento, conflitos, vitórias e noites de estudo compartilhadas. Ao Pedro Henrique Lima e Marcus Vinicius Tavares, além da amizade, quero agradecer especialmente pelo apoio e enorme contribuição para desenvolvimento deste estudo. Muito obrigado a todos vocês! Tenho completa segurança em afirmar que tão grande quanto, ou maior, que o valor dessa conquista, é a amizade de vocês. Espero que estas parcerias cresçam ainda mais que o conhecimento e a experiência com passar dos anos.

Agradeço ao meu orientador M.Sc. Jairo Furtado que me incentivou a desenvolver este estudo e que primeiramente me apresentou o universo da engenharia de estradas, pela qual sou completamente apaixonado.

A professora D.Sc. Maruska Nascimento quero prestar minha homenagem, pois, além do empenho, dedicação e atenção singular em relação ao crescimento profissional de seus alunos, busca constantemente contribuir com meu crescimento profissional. Muito obrigado!

A todos os demais que participaram nesta e em outras etapas da minha vida, meu sinceros agradecimentos.

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	14
2	OBJETIVOS.....	15
2.1	Objetivo Geral .....	15
2.2	Objetivo Específico .....	15
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	16
3.1	Levantamento Topográfico .....	16
3.1.1	Reconhecimento.....	17
3.2	Classificação de rodovias .....	19
3.2.1	Classificação funcional .....	19
3.2.2	Classificação Técnica.....	21
3.3	RAIO MÍNIMO DE CURVATURA.....	25
3.4	PARÂMETRO K.....	26
3.4.1	Critério da máxima aceleração centrífuga admissível.....	28
3.4.2	Critério da distância de visibilidade.....	29
3.5	Distancias de visibilidade .....	31
3.5.1	Distancia de visibilidade de parada .....	32
3.5.2	Distancia de visibilidade para tomada de decisão .....	35
3.5.3	Distância de visibilidade de ultrapassagem .....	36
3.6	Terraplanagem.....	39
3.6.1	Introdução.....	39

3.6.2	Calculo da área das seções de terraplanagem .....	39
3.6.3	Calculo de volumes .....	45
4	METODOLOGIA DE TRABALHO .....	49
4.1	Localização da rodovia .....	49
4.2	Tipificação da topografia do terreno.....	51
4.3	Base topográfica .....	51
4.4	Classificação da rodovia .....	52
4.5	Seção tipo .....	54
4.6	Software.....	55
4.7	Dados topográficos .....	55
4.8	Traçado horizontal .....	55
4.9	Traçado vertical .....	59
4.10	Calculo de volumes de terraplenagem .....	60
4.11	Quadro de características técnicas e operacionais .....	61
5	APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS .....	62
5.1	Considerações iniciais .....	62
5.1.1	Modelo digital do terreno .....	62
5.2	Apresentação dos resultados.....	64
5.2.1	Comparativo de volumes .....	65
5.2.2	Corte.....	66
5.2.3	Aterro.....	82
5.2.4	Análise dos resultados.....	97
6	CONCLUSÃO .....	101

7	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	103
---	---------------------------------	-----



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1– Reconhecimento entre os pontos A e B .....	17
Figura 2– Modelo Digital do Terreno .....	18
Figura 3– Volume de tráfego X Amplitude urbana.....	21
Figura 4– Limitação de visibilidade em curvas verticais côncavas.....	30
Figura 5 – Elementos presentes na determinação das distâncias de visibilidade de ultrapassagem.....	37
Figura 6 – Calculo da área da seção transversal pelo método analítico. ....	41
Figura 7 – Esquema de simplificação da seção transversal.....	42
Figura 8 – Seção transversal pelo método das coordenadas.....	43
Figura 9 – Seção transversal alinhada ao Eixo do Projeto .....	44
Figura 10 – Método da seção média .....	46
Figura 11 – Método da semi distância.....	47
Figura 12 – Mapa de situação .....	50
Figura 13 – Seção tipo de terraplenagem .....	54
Figura 14 – Desvio dos perfis do terreno 1.....	62
Figura 15 - Desvio dos perfis do terreno 2 .....	63

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Volume acumulado de corte – Estaca 2 à Estaca 27 .....	66
Tabela 2 - Volume acumulado de corte – Estaca 145 à Estaca 237 .....	70
Tabela 3 - Volume acumulado de corte – Estaca 294 à Estaca 334 .....	77
Tabela 4 – Volume acumulado de aterro – Estaca 26 à Estaca 145.....	82
Tabela 5 – Volume acumulado de aterro – Estaca 237 à Estaca 294.....	91
Tabela 6 – Comparativo de volumes de corte por seções espaçadas de 1 e 20 metros .....	97
Tabela 7 – Comparativo de volumes de aterro por seções espaçadas de 1 e 20 metros .....	98

## ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1– Classes de projeto e critérios de classificação técnica – DNIT .....	25
Quadro 2– Valores máximos admissíveis de coeficientes de atrito transversal .....	26
Quadro 3 – Valores de raios mínimos em função das taxas máximas de superelevação .....	26
Quadro 4 - Valores de K.....	29
Quadro 5– Valores mínimos e recomendáveis de K .....	31
Quadro 6 – Coeficientes de atrito longitudinal.....	33
Quadro 7 – Distâncias de visibilidade de parada mínimas (em metros).....	34
Quadro 8 – Distâncias de visibilidade de parada desejáveis (em metros). ....	35
Quadro 9 – Distância de visibilidade para tomada de decisão (em metros).....	36
Quadro 10 – Distâncias de visibilidade de ultrapassagem .....	38
Quadro 11 – Relação de Referencias de Nível .....	51
Quadro 12 – Características básicas do projeto geométrico – Rodovias Classe IV..	53
Quadro 13 – Características traçado horizontal .....	56
Quadro 14 – Características traçado vertical - Greide .....	60
Quadro 15 – Quadro de características técnicas e operacionais .....	61

## RESUMO

O projeto de terraplanagem compõe parte significativa no projeto e orçamento de construção de rodovias rurais e urbanas, logo a precisão de seus resultados é de essencial importância para o correto desenvolvimento de obras de infraestrutura nacional. Atualmente, seu desenvolvimento ocorre essencialmente por meio de softwares e métodos computacionais, onde se destacam a plataforma Civil 3D da Autodesk e o TopoGraph da Bentley. Com o objetivo de identificar e quantificar variações e particularidades nos resultados emitidos por cada um dos dois programas, esta pesquisa desenvolveu um comparativo entre eles. A topografia utilizada foi da BR-242/MT, na extensão do trecho entre os quilômetros 564,320 e 571,020, onde o levantamento topográfico mostrava-se suficiente ao desenvolvimento do estudo. O traçado desenvolvido foi adequado aos critérios da Classe IV A do Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais do DNIT. Todos os elementos foram compatibilizados entre os softwares e em seguida comparados os resultados obtidos pelos métodos da Semi Distância e Prismoidal com espaçamento entre seções transversais de 1 e 20 metros, onde foram encontradas pequenas variações nos volumes totais e parciais de corte e aterro, relacionadas predominantemente à precisão empregada por cada programa no desenvolvimento do Modelo Digital do Terreno.

Palavras-chave: Metodologias de terraplenagem. Comparativos programas computacionais terraplenagem. Comparativos *softwares* Civil 3D e TopoGraph.

## **ABSTRACT**

The excavation project represents a significant part in the design and construction budget for rural and urban roads, so the accuracy of their results is essential to the proper development of works of national infrastructure. Currently, its development occurs mainly by software and computational methods, which highlight the Autodesk Civil 3D and Bentley TopoGraph. Looking after to identify and quantify variations and peculiarities in the results issued by each of the two programs, we developed a platform comparison between them. The topography of BR-242/MT was used, the extent of the stretch between km 564.320 and 571.020, where the surveying showed up sufficient the development of the study. The route was developed adequate to criteria from Class IV of the Manual of Geometric Design of Rural Highways DNIT. All elements were matched between the software and then compared the results obtained by the methods of Semi Distance and Prismoidal spacing between cross sections of 1 and 20 meters, where small variations were found in the total and partial volumes of cut and fill, predominantly related the precision used by each program in the development of the Digital Terrain Model.

## 1 INTRODUÇÃO

É de essencial importância para economia nacional o desenvolvimento da infraestrutura de transportes, em especial da rodoviária e ferroviária, buscando permitir o escoamento da produção, composta predominantemente de matéria prima, para os portos e centros industriais.

O desenvolvimento do projeto para construção de uma estrada, seja ela rodoviária ou ferroviária, inicia-se significativamente na elaboração do projeto geométrico, o qual servirá de diretriz para orientar as demais disciplinas.

É de suma importância a cuidadosa e exaustiva análise do traçado a ser definido, pois é ele um dos fatores de maior influencia para a maioria das disciplina contidas em projetos de rodovias e ferrovias, especialmente para projetos de terraplenagem, que muito frequentemente detém a maior parcela do orçamento rodoviário, e que será o contexto sobre o qual este trabalho será desenvolvido.

O projeto de terraplanagem, até poucos anos atrás, se destacava dentre os demais pela sua extensão e morosidade, notadamente devido a dificuldade que se encontrava em dimensionar e quantificar toda a conformação do relevo, de forma a atender ao proposto no projeto geométrico. Atualmente, com o acelerado desenvolvimento de ferramentas computacionais, reduziu-se drasticamente o tempo e o desgaste para a elaboração deste projeto devido ao auxílio de softwares especializados que calculam todos os volumes da movimentação de terra, além de auxiliarem no desenvolvimento de muitas outras disciplinas.

Referencias atuais dentre estes softwares são o Civil 3D da AutoDesk e o TopoGraph da Bentley, mais comumente utilizados pelas projetistas no Brasil.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo Geral**

O presente trabalho visa desenvolver uma comparação entre um projeto de geometria e quantitativo de terraplanagem rodoviária executado utilizando os dois principais softwares para este fim disponíveis no mercado, o Civil3D da AutoDesk, e o TopoGraph da Bentley.

### **2.2 Objetivo Específico**

- Avaliar a existência de divergência entre os quantitativos de terraplanagem apresentados nos relatórios emitidos por cada um dos softwares analisados, abrangendo à maior diversidade de especificações de projeto e solicitações de contorno quanto os recursos disponíveis possibilitarem.
- Identificar e quantificar, caso exista, esta divergência e indicar sua origem.
- Adicionalmente, serão avaliados os resultados alcançados pelos métodos de cálculo de volume do Prismoide e da Semi distância.

### 3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1 Levantamento Topográfico

Segundo DOUBEK(1989)(VEIGA et al., 2012), “A Topografia tem por objetivo o estudo dos instrumentos e métodos utilizados para obter a representação gráfica de uma porção do terreno sobre uma superfície plana.”

Na topografia voltada ao desenvolvimento de projetos rodoviários é buscada a obtenção de uma planta altimétrica com precisão compatível com a etapa de projeto a ser realizada. Embasado nesta representação do terreno é que serão desenvolvidas a maior parte dos estudos e, principalmente, o calculo de volumes de solo movimentados para construção da plataforma da rodovia, e consequentemente uma estimativa de custo.

Aos trabalhos de medição de ângulos, distâncias e desníveis em campo, destinados a coleta de dados para o posterior processamento, denomina-se levantamento topográfico.

No processo de tratamento dos dados é essencial o calculo por interpolação, devido a limitações de tempo e de recursos para levantamento, podendo resultar deste procedimento algumas imprecisões.

BRINKER; WOLF(1977)(VEIGA et al., 2012) propôs que o trabalho prático de topografia pode ser dividido em cinco etapas

- 1) *Tomada de decisão*: onde se relacionam os métodos de levantamento, equipamentos, posições ou pontos a serem levantados, etc.
- 2) *Trabalho de campo ou aquisição de dados*: efetuam-se as medições e gravações de dados.
- 3) *Cálculos ou processamentos*: elaboram-se os cálculos baseados nas medidas obtidas para a determinação de coordenadas, volumes, etc.



4) *Mapeamento ou representação*: produz-se o mapa ou carta a partir dos dados medidos e calculados.

5) *Locação*

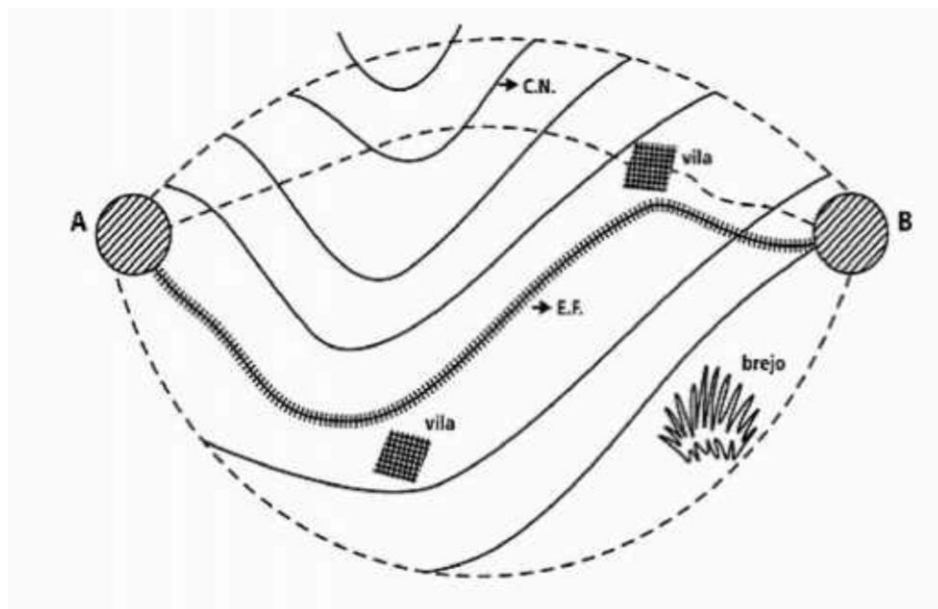
### 3.1.1 Reconhecimento

Das etapas de projeto das quais a topografia é parte integrante, destaca-se a operação de reconhecimento. Neste processo busca-se orientar tão exatamente quanto possível a definição do traçado da estrada para que atenda às demandas de caráter normativo, econômico, político-administrativo, militar e concilie a rodovia às circunstâncias do relevo local.

Resumidamente, é o primeiro estudo da região, abrangendo uma área por onde muito provavelmente será implantada a rodovia.

A Figura 1 abaixo ilustra as descrições apresentadas:

Figura 1– Reconhecimento entre os pontos A e B



Fonte: Manual de técnicas de projeto rodoviário (SENÇO, 1929)

“O escopo de trabalho de um levantamento desse tipo já deverá definir os objetivos e os elementos a serem levantados.” (SENÇO, (1929), p. 220).

Este reconhecimento pode ser feito basicamente por 3 métodos:

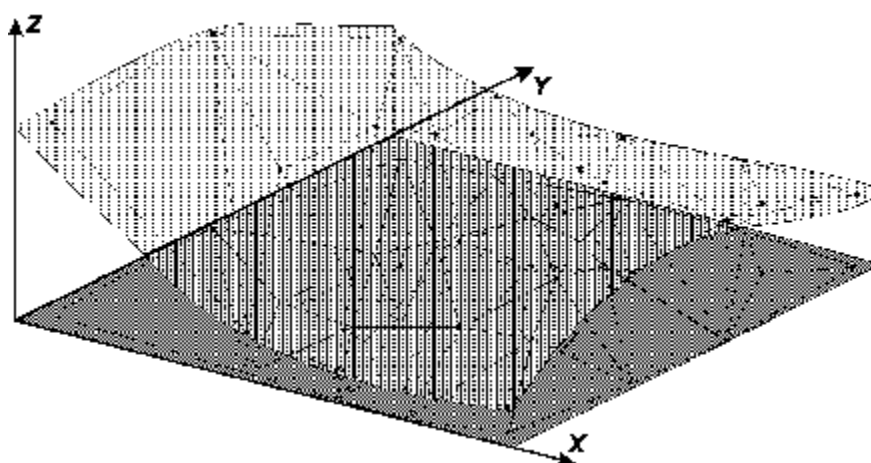
- Reconhecimento em cartas
- Reconhecimento terrestre
- Reconhecimento aerofotográfico

Com o desenvolvimento acelerado das ferramentas computacionais, foram criados processos automatizados para tratamento e representação dos dados levantados em campo. A utilização destas técnicas produz plantas planialtimétricas por meio de um Modelo Digital (MDT), do inglês Digital Terrain Model(DTM). (SENÇO, W., 1929, p. 219).

“É uma representação matemática da distribuição espacial da característica de um fenômeno vinculada a uma superfície real. A superfície é em geral contínua e o fenômeno que representa pode ser variado.” (Burrough, 1986)(INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. *Teoria*. São Paulo, 2011. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/spring/teoria/mnt/mnt.htm>. Acesso em: 22.05.2013)

Segue abaixo na Figura 2 ilustração de modelo digital do terreno:

Figura 2– Modelo Digital do Terreno



Fonte: <http://www.dpi.inpe.br/spring/teoria/mnt/mnt.htm>

Dispondo de modelo deste tipo é possível calcular volumes, áreas, desenhar perfis e seções transversais, gerar mapas de declividade e perspectivas tridimensionais, como a mostrada acima.

A representação de uma superfície real no computador é diretamente dependente da criação de um modelo digital, podendo este ser originado de equações analíticas ou rede de pontos de uma grade de pontos regulares e irregulares.

### **3.2 Classificação de rodovias**

As demandas e solicitações impostas a uma rodovia são das mais variadas naturezas e magnitudes, cabendo às soluções de projeto atendê-las eficazmente. Devido a este aspecto da engenharia rodoviária, faz-se necessário o agrupamento de rodovias por critérios técnicos e funcionais, buscando a uniformização da qualidade e do desempenho de projeto similares, assim como assegurar os níveis de serviço, segurança e eficiência da malha estradal.

Este agrupamento se dá por meio de classificações, separadas pelos critérios citados acima, Técnico e Funcional. É pertinente ressaltar a correlação entre estas duas classificações, já que os parâmetros mínimos reguladores do projeto geométrico advêm da Classificação Técnica, e esta por sua vez, é influenciada pela Classificação Funcional, principalmente quanto ao tráfego.

Estas classificações foram definidas pelo DNIT (extinto DNER) e encontram-se apresentadas no Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais – 1999.

Em suma, a Classificação Funcional busca agrupar as rodovias conforme o serviço prestado por elas e a Classificação Técnica categoriza por critérios geométricos e operacionais.

#### **3.2.1 Classificação funcional**

No que tange à Classificação Funcional, são utilizadas três sistemas funcionais, agrupados hierarquicamente, que são:

##### **Sistema arterial**

Composto por rodovias capazes de comportar grandes volumes de tráfego em alto nível de serviço, interligando cidades geradoras de tráfego, municípios, estados e países vizinhos.

### Sistema coletor

Caracteriza-se por interligar regiões rurais e centros urbanos aos sistemas arteriais, complementando-o e proporcionando abrangência da malha aos territórios contidos no estado. Apresenta volume de tráfego inferior ao do Sistema arterial, inclusive com menores velocidades, porém, maior ramificação e mobilidade.

### Sistema local

Porção mais ramificada da classificação funcional, interligando o interior dos municípios aos sistemas superiores, passando as rodovias coletoras.

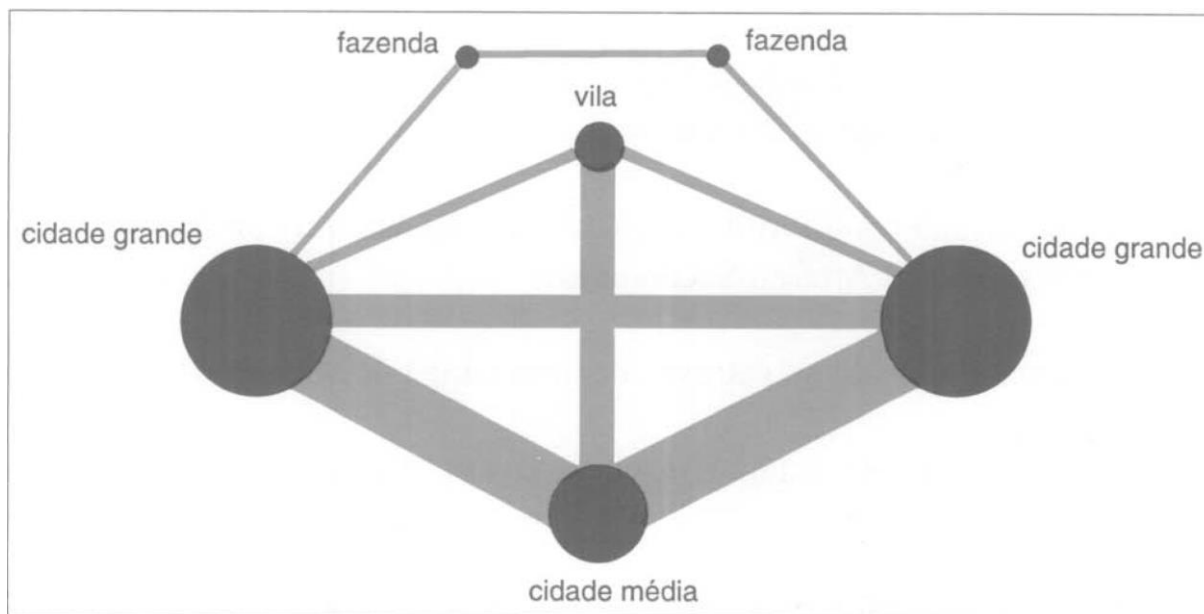
Formado por rodovias de baixo volume de tráfego e velocidade de operação, destacando-se também pela possibilidade de descontinuidade, porém, necessitando sempre permitir acesso a rede rodoviária.

Segundo o Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais – 1999, do DNIT:

“A extensão total das rodovias deste sistema situa-se entre 65% e 80% da rede rodoviária, atendendo de 5% a 30% dos veículos-quilômetros realizados, tendo o percurso das viagens uma extensão média de 20 km. Proporciona ao tráfego velocidades de operação de 20 a 50 km/h.”

A Figura 3 a seguir demonstrar a relação entre a amplitude dos centros urbanos e o volume de tráfego gerado:

Figura 3– Volume de tráfego X Amplitude urbana



Fonte: Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais(DNER, 1999, cap. 3, p. 14).

### 3.2.2 Classificação Técnica

Notada é a impossibilidade de estabelecimento de parâmetros distintos para cada rodovia projetada na malha nacional, dentre outros motivos, pelo desconforto que seria gerado ao usuário ao deparar-se com rodovias desuniformes.

Em face disto, a rede rodoviária nacional é agrupada em cinco classes, as quais orientam a elaboração de projetos estradais, numeradas de 0 a IV, onde IV é a classe de menor rigor técnico e frequentemente a de maior grau de ramificação na classificação funcional, e 0 a de padrão mais alto, predominantemente aplicada a rodovias arteriais. Vale ressaltar que estes critérios são aplicáveis somente a rodovias novas, não sendo, necessariamente, as já existentes projetadas em concordância com as recomendações desta classificação.

Usualmente, são relevantes na definição da Classe de um projeto de trecho rodoviário fatores como:

- Volume Médio Diário de Tráfego(VMD)

- Classificação Funcional da Rodovia
- Nível de Serviço
- Condicionantes Econômicas e Ambientais

Dentre os fatores econômicos, destaca-se o custo de construção, fundamentalmente influenciado pelo relevo ao qual a rodovia será conformada.

O relevo é classificado em três categorias: Plano, Ondulado e Montanhoso.

Pela definição utilizada pelo Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte – Dnit, baseada na normatização americana Highway Capacity Manual, e apresentada no Manual de Projeto de Rodovias Rurais(DNER, 1999) cada classificação de relevo pode ser descrita como:

Terreno plano: qualquer combinação de alinhamentos horizontais e verticais que permita aos veículos pesados manter aproximadamente a mesma velocidade que os carros de passeio. Normalmente inclui rampas curtas de até 2% de greide.

Terreno ondulado: qualquer combinação de alinhamentos horizontais e verticais que provoque redução substancial das velocidades dos veículos pesados, mas sem obriga-los a manter velocidades de arrasto por tempo significativo.

Terreno montanhoso: qualquer combinação de alinhamentos horizontais e verticais que obrigue os veículos pesados a operar com velocidades de arrasto por distâncias significativas e a intervalos frequentes.

Outras literaturas aderem a metodologias mais simplificadas, como da antiga norma ferroviária, classificando em plano o relevo com inclinações transversais iguais ou inferiores a 8%, ondulado se a inclinação estiver contida acima de 8% e abaixo de 20% e montanhoso quando apresentar inclinações acima de 20%.

Aliada a classificação de relevo, constitui-se como elemento primordial ao dimensionamento dos parâmetros geométricos a velocidade diretriz.

Substrato da correlação entre a classificação da via e caracterização do relevo contido no corredor da rodovia, a velocidade diretriz baliza o grau de conforto,

segurança e agilidade das viagens, devida à amplitude de seus elementos e a suavidade das variações de trajeto existentes. Em contrapartida à incorporação de qualidade a via, a adoção de elevada velocidade diretriz demanda maiores intervenções na configuração original do relevo da região, complicando economicamente a execução do projeto.

“A classificação técnica de uma rodovia(ou do projeto de uma rodovia) é feita, segundo os critérios estabelecidos pelo DNIT, com base em dois parâmetros principais: o volume de tráfego a ser atendido pela rodovia e o relevo da região atravessada.”(HAN LEE, 2005, p. 48).

Dentre os elementos e parâmetros de projeto regulados pelas classificações e definições descritas, destacam-se:

**Raio da Curva Horizontal:** Raio a ser utilizado na elaboração de curvas para concordar as tangentes do traçado na dimensão horizontal, em planta.

**Rampa:** Inclinação dos trechos em auge e declive do projeto na dimensão vertical, em perfil. Usualmente expressa em %.

**Parâmetro K:** Fator da relação entre o comprimento horizontal e a variação unitária de inclinação na concordância entre tangentes em perfil. Em outras palavras, é o quociente entre o comprimento da parábola concordante e a variação de rampas em seus extremos, calculado pela expressão  $K = \text{comprimento} / (\text{inclinação}_2 - \text{inclinação}_1)$ , expresso em m/%.

**Superelevação:** Variação na inclinação transversal da pista em trechos em curvas, aplicada para reduzir os efeitos centrífugos da mudança de trajetória do veículo, proporcionando ganho de estabilidade e segurança ao deslocamento.

**Largura da Faixa de Trânsito:** Dimensão transversal de cada faixa de trânsito, dimensionada de forma que permita a acomodação, com folga, dos veículos normalmente utilizarão a rodovia, permitindo pequenos desvios e correções na trajetória.

**Largura do Acostamento:** Extensão definida para dimensão transversal do acostamento, buscando permitir a segura acomodação de veículos e proporcionando uma área de escape em situações emergenciais.

**Largura do Canteiro Central:** Extensão, ou dimensão de dispositivos de separação física, situada entre duas pistas, abrangendo desde o bordo interno da Faixa de Trânsito até o bordo interno da pista contrária.

**Gabarito Vertical:** Altura livre acima do pavimento, a ser assegurada longitudinalmente, de modo a garantir o fluxo desimpedido dos veículos regulamentados à respectiva classe de rodovia.

**Distancia de Visibilidade de Parada:** Distancia percorrida por um veículo a partir da percepção do obstáculo, pelo condutor, até a completa parada.

**Distancia de Visibilidade de Ultrapassagem:** Distancia de visibilidade entre dois veículos viajando em sentidos opostos, para que um deles consiga ultrapassar, com segurança, um veículo trafegando mais lentamente a sua frente.

Os limites para estes parâmetros são definidos conforme a classificação técnica de cada rodovia.

O quadro(Quadro 1) abaixo apresenta um resumo das classes de projeto e critérios de classificação:



Quadro 1– Classes de projeto e critérios de classificação técnica – DNIT

Classes de projeto	Características	Critérios de classificação técnica(*)
0	Via expressa - controle total de acesso	decisão administrativa
IA	Pista Dupla - Controle parcial de acessos	Quando os valores de tráfego previsto ocasionarem níveis de serviço em uma rodovia de pista simples inferiores aos aceitáveis
IB	Pista simples	Volume horário de projeto VHP > 200 Volume médio diário VMD > 1400
II	Pista simples	Volume médio diário VMD 700 - 1400
III	Pista simples	Volume médio diário VMD 300 - 700
IVA	Pista simples	Volume médio diário(abertura) VMD 50 - 200
IVB	Pista simples	Volume médio diário(abertura) VMD < 50

(\*) Critérios preliminares

Fonte: Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais(DNER, 1999, cap. 5, p. 160).

### 3.3 RAO MÍNIMO DE CURVATURA

Define-se por raio mínimo de curvatura o limite inferior do comprimento de raio das curvas, com taxa de superelevação mínima, possível de ser percorrido, com segurança e conforto, por um veículo viajando à velocidade diretriz do projeto.(DNER, 1999).

A determinação do raio mínimo de curvatura se dá pela determinação do comprimento de raio de curva que acarrete na utilização de apenas uma parcela do atrito transversal disponível, este delimitado pelo grau de desconforto causado ao passageiro submetido a esta variação de direção.

Este comprimento de raio pode ser determinado pela equação:

$$R_{min} = \frac{v^2}{127(c_{min} + f_{min})}$$

Onde:

R = raio da curva

$V$  = velocidade diretriz

$e_{\max}$  = máxima taxa de superelevação adotada (m/m)

$f_{\max}$  = máximo coeficiente de atrito transversal admissível entre o pneu e pavimento (adimensional)

Tendo os valores máximos de coeficiente de atrito transversal estabelecidos conforme o quadro(Quadro 2) apresentado abaixo:

Quadro 2– Valores máximos admissíveis de coeficientes de atrito transversal

Velocidade diretriz (km/h)	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
Coeficiente de atrito transversal $f_{\max}$	0,2	0,18	0,16	0,15	0,15	0,14	0,14	0,13	0,12	0,11

Fonte: Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais(DNER, 1999, cap. 5, p. 71)

Abaixo, no Quadro 3, encontram-se os valores de raios mínimos para as velocidades diretrizes usuais, considerando-se cada taxa de superelevação aplicável:

Quadro 3 – Valores de raios mínimos em função das taxas máximas de superelevação

Velocidade diretriz (km/h)	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
$e_{\max}(\%)$										
4	30	60	100	150	205	280	280	495	595	755
6	25	55	90	135	185	250	250	415	530	665
8	25	50	80	125	170	230	230	375	475	595
10	25	45	75	115	155	210	210	345	435	540
12	20	45	70	105	145	195	195	315	400	490

Fonte: Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais(DNER, 1999, cap. 5, p. 71)

### 3.4 PARÂMETRO K

Assim como no traçado horizontal são utilizadas curvas circulares para concordar trechos em tangente, na representação do traçado em perfil, o greide

(vindo do inglês *grade*), são aplicadas curvas de concordância vertical, sendo elas de quatro tipos:

- Curvas circulares;
- Curvas elípticas;
- Curvas parábola cúbicas;
- Curvas parabólicas do 2º

Apesar de não apresentarem grande alteração no resultado final, cada tipo de curva dispõe de um método e parâmetros particulares de dimensionamento. Cada um dos tipos básicos de curva de concordância vertical disponibiliza ao projetista vantagens e desvantagens para o desenvolvimento do projeto rodoviário. As curvas circulares, apesar de bastante simples e de aceleração centrífuga constante, dificulta o seu posicionamento no greide e não dispões de transição, tornando brusca a mudança de direção. Já as curvas elípticas não se mostram viáveis ao uso comercial, em especial, devido a sua complexidade e ausência de vantagens sobre as demais.

A curva de parábola cúbica apresenta uma vantagem singular em relação às outras curvas, devido ao fato de poder se constituir em curva de transição em um dos pontos da concordância. (HAN LEE, 2005, p. 246).

Porém, são as curvas parabólicas do 2º grau as mais eficientes no dimensionamento e mais suaves e seguras na operação, graças a esses, e outros fatores, que são as curvas mais utilizadas na concordância de trechos retos de greide.

Essas curvas tem sua parábola definida pelo parâmetro de curvatura  $K$ , o qual representa a extensão, em metros, para cada unidade de variação de inclinação longitudinal do greide, em porcentagem.

“O valor de  $K$  representa o comprimento da curva no plano horizontal, em metros, para cada 1% de variação na declividade longitudinal.[...]”

[...]Os valores de K são estabelecidos levando simultaneamente em conta a máxima aceleração centrífuga admissível, a menor distância de visibilidade requerida e um valor mínimo absoluto que considera aspectos de visibilidade e aparência.”(DNER, 1999, p. 124-125).

### 3.4.1 Critério da máxima aceleração centrífuga admissível

Buscando preservar o conforto do usuário que trafega sobre a via, são estabelecidos limites de aceleração vertical nas curvas verticais, restringindo-as a um percentual da aceleração da gravidade.

A literatura normativa do DNIT sugere a seguinte equação para determinação dos valores mínimos de K segundo o critério da máxima aceleração centrífuga admissível(DNER, 1999):

$$K_{min} = \frac{V^2}{1296a}$$

Onde:

K = parâmetro da parábola (m)

V = velocidade (km/h)

a = aceleração centrífuga admissível (m/s<sup>2</sup>)

Fonte:Manual de Projeto de Rodovias Rurais(DNER, 1999, p. 125).

A velocidade “V” é adotada segundo a velocidade diretriz de projeto, já citada anteriormente, e os valores de “a”, aceleração centrífuga são delimitados entre 1,5 e 5,0% da aceleração da gravidade(DNER, 1999), adotados para rodovias de padrão superior e inferior, respectivamente.

Abaixo são apresentados alguns valores relacionadas às velocidades diretrizes mais usuais e para acelerações centrífugas situadas nos extremos admissíveis:

Quadro 4 - Valores de K

Velocidade diretriz (km/h)	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
a = 1,5% g	4,72	8,39	13,11	18,88	25,69	33,56	42,47	52,44	63,45	75,51
a = 5,0% g	1,42	2,52	3,93	5,66	7,71	10,07	12,74	15,73	19,73	22,65

Fonte: Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais(DNER, 1999, cap. 5, p. 126).

### 3.4.2 Critério da distância de visibilidade

Outro fator a ser ponderado na definição dos valores dos parâmetros de curvas de concordância vertical é a distancia de visibilidade, relacionada ao comprimento mínimo ( $L_{min}$ ) e influenciada pelo grau de curvatura da parábola do 2º grau utilizada.

#### 3.4.2.1 Curvas convexas

Quando na travessia de trechos em curva convexa, o conduto sofre uma obstrução em seu alcance visual devido à curvatura da pista, impedindo-o de perceber a existência de um objeto de altura ( $h$ ) a partir de uma distancia ( $d$ ).

“O critério estabelecido pelas normas do DNIT para a determinação do comprimento mínimo de uma curva vertical convexa, de acordo com o critério da distância de visibilidade, considera que um motorista, com os olhos postados a 1,10 m de altura sobre a pista, deva ser capaz de enxergar um obstáculo de 0,15 m de altura acima da pista, a uma distancia de visibilidade pelo menos à distancia de visibilidade de parada( $D$ ).”(HAN LEE, 2005, p. 269).

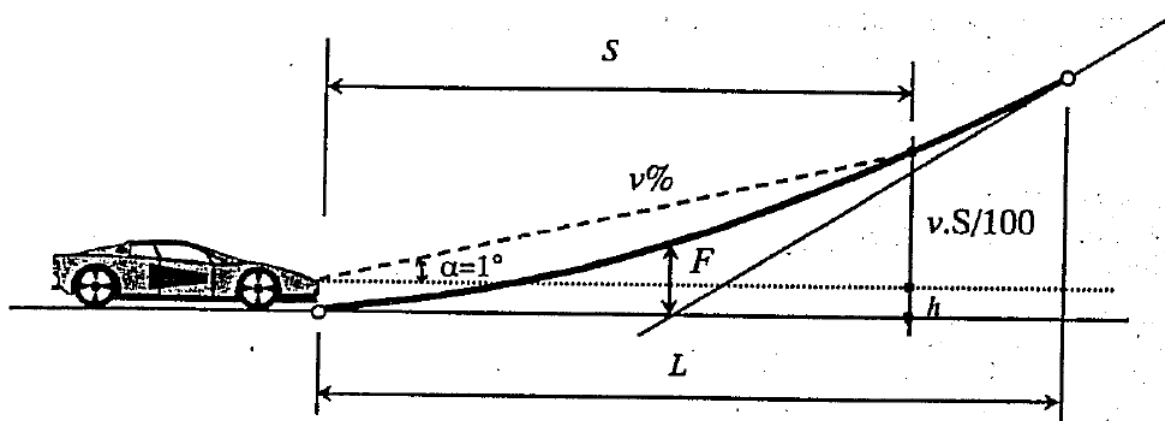
Desta forma, segundo a Normatização do DNIT, o valor de comprimento mínimo de concordância vertical, que se correlaciona com o parâmetro K pela diferença algébrica “A”, resulta na equação  $L=K.A$  (DNER, 1999).

#### 3.4.2.2 Curvas concavas

Em um primeiro momento não se percebe a ocorrência de qualquer bloqueio à visibilidade do condutor em curvas verticais convexas, porém, esta se apresenta

relevante quando o usuário está conduzindo à noite, em rodovias sem iluminação artificial, onde os faróis dos veículos somente conseguem iluminar alguns metros à sua frente ao aproximar-se do vértice da curva vertical côncava. A Figura 4 representa esquematicamente esta situação:

Figura 4– Limitação de visibilidade em curvas verticais côncavas.



Fonte: Estradas de Rodagem – Projeto Geométrico (Pontes G. F., 1998)

Sendo:

$S$ : a distância de visibilidade delimitada pelo alcance do farol;

$F$ : a flecha da parábola e;

$L$ : o comprimento da curva vertical côncava.

### 3.4.2.3 Critério do mínimo valor absoluto

“O comprimento mínimo das curvas verticais deve permitir ao motorista perceber a alteração de declividade longitudinal sendo percorrida. Adotando para essa percepção um período de tempo mínimo de 2 segundo [...]” (DNER, 1999, p. 129).

A definição citada acima se resume a equação seguinte:

$$L_{min} = 0,6 V$$

Onde:

$L_{\min}$ =comprimento mínimo de curvatura vertical, em metros e;

V=velocidade em km/h

### 3.4.2.4 Critério da drenagem

Por fim, os valores do parâmetro K tem seu recomendáveis limitados às condicionantes da declividade dos dispositivos de drenagem, segundo Shu Han Lee, dado pela equação:

$$K_{max} = \frac{30m}{0,350\% - (-0,350\%)}$$

Ou

$$K_{max} = \frac{43m}{\%}$$

O Quadro 5 abaixo apresenta os valores mais corriqueiros do parâmetro K para as situações descritas anteriormente:

Quadro 5– Valores mínimos e recomendáveis de K

Velocidade diretriz (km/h)	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
Curvas verticais convexas										
K - Mínimo	2	5	9	14	20	29	41	58	79	102
K - Desejável	2	5	10	18	29	48	74	107	164	233
Curvas verticais côncavas										
K - Mínimo	4	7	11	15	19	24	29	36	43	50
K - Desejável	4	7	12	17	24	32	42	52	66	80

Fonte: Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais(DNER, 1999, cap. 5, p. 128).

## 3.5 Distancias de visibilidade

“Chama-se *distancia de visibilidade ao comprimento da rodovia, em extensão continua, que é visível ao usuário, à sua frente.*”(LEE, 2005, p. 221)

Segundo o DNER(1999), as distancias de visibilidade básicas a serem consideradas são as distâncias de visibilidade de parada, as de tomada de decisão e as distâncias de visibilidade de ultrapassagem. Destaca-se a primeira como sendo a única de caráter obrigatório, as demais distâncias têm seus valores apenas recomendados.

### **3.5.1 Distancia de visibilidade de parada**

“A distancia de visibilidade de parada é definida como sendo a distância, à frente do veículo que se desloca com certa velocidade, necessária e suficiente para que o motorista possa: (i) perceber a existência de um obstáculo que motive a necessidade de parar o veículo; (ii) reagir à presença desses obstáculo, acionando o sistema de frenagem;(iii) parar completamente o veículo, ante que este se choque com o obstáculo.”(LEE, 2005, p. 224).

De forma resumida, esta distancia é constituída de duas componentes, as quais são vinculadas a intervalos de tempos, e submetidos a uma velocidade  $V$ , definem a distância necessária à completa desaceleração do veículo até a completa parada, com segurança, em condição chuvosa, onde se tem redução do atrito dos pneus e perda de visibilidade.

A primeira componente advém da distancia percorrida, à referida velocidade  $V$ , entre a percepção do conduto da existência de um objeto em sua trajetória, a decisão e ação do mesmo para impedir a colisão. Segundo a normatização, baseada nas políticas de projetos americanas AASHTO (1999, abud, MENDES, 2010. p. 130) o tempo razoável necessário a esta parcela do processo de frenagem é de 2,5 segundos, sendo 1,5 segundos para o tempo percepção e 1 segundo para o tempo de reação.

A segunda componente esta ligada as condições circunstanciais do veículo, influenciadas pela velocidade em que trafega, atrito dos pneus, capacidade do sistema de freios, condição do pavimento e, principalmente, se o mesmo se encontra seco ou molhado.



Segundo a normatização de projetos geométricos, os valores para distancia de visibilidade de parada são definidos pela equação:

$$d = \frac{0,7 V + V^2}{255 (f + i)}$$

Onde:

D=distância de visibilidade, em metros.

V=velocidade diretriz ou velocidade média de viagem, em km/h.

F=coeficiente de atrito entre pneu e pista, para o caso de pavimento molhado, com rugosidade normal, em condições superficiais razoáveis, e não especialmente lamacento ou escorregadio.

i = greide, e m/m(positivo no sentido ascendente e negativo no sentido descendente).

Os coeficientes de atrito longitudinal recomendáveis são apresentados no quadro(Quadro 6) abaixo, extraídos da normatização do DNER:

Quadro 6 – Coeficientes de atrito longitudinal

Parâmetros	Valores de f para Vdir (velocidade diretriz)								
Vdir (km/h)	30	40	60	70	80	90	100	110	120
f	0,40	0,37	0,33	0,31	0,30	0,29	0,28	0,28	0,27

Fonte: Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais(DNER, 1999, cap. 5, p. 128).

Os valores de Distancia de visibilidade de parada mínimos e desejáveis, para as velocidades de projeto usuais, estão apresentados a seguir:

Quadro 7 – Distâncias de visibilidade de parada mínimas (em metros).

<b>Velocidade diretriz (km/h)</b>	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
<b>Velocidade média (km/h)</b>	30	38	46	54	62	70	78	86	92	98
<b>Coef. De atrito f</b>	0,40	0,39	0,36	0,34	0,33	0,31	0,30	0,30	0,30	0,29
<b>6%</b>	30	40	55	65	85	100	120	140	160	180
<b>5%</b>	30	40	55	70	85	105	125	140	160	180
<b>4%</b>	30	40	55	70	85	105	125	145	165	185
<b>3%</b>	30	40	55	70	85	105	130	145	165	190
<b>2%</b>	30	40	55	70	90	110	130	150	170	195
<b>1%</b>	30	40	55	70	90	110	130	155	175	200
<b>0%</b>	30	45	60	75	90	110	130	155	180	205
<b>-1%</b>	30	45	60	75	95	115	140	160	180	205
<b>-2%</b>	30	45	60	75	95	115	140	165	185	215
<b>-3%</b>	30	45	60	75	95	120	145	165	190	220
<b>-4%</b>	30	45	60	75	100	120	150	170	195	225
<b>-5%</b>	30	45	60	80	100	125	150	175	200	230
<b>-6%</b>	30	45	60	80	105	125	155	180	210	240

Fonte: Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais(DNER, 1999, cap. 5, p. 54).

Quadro 8 – Distâncias de visibilidade de parada desejáveis (em metros).

Velocidade diretriz (km/h)	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
Coef. De atrito f	0,40	0,38	0,35	0,33	0,31	0,30	0,30	0,29	0,28	0,27
<b>6%</b>	30	45	60	80	100	125	155	185	225	265
<b>5%</b>	30	45	60	80	100	130	155	190	230	270
<b>4%</b>	30	45	60	80	105	130	160	195	235	280
<b>3%</b>	30	45	60	80	105	130	160	200	240	285
<b>2%</b>	30	45	60	80	105	135	165	200	245	295
<b>1%</b>	30	45	60	85	110	135	170	205	250	300
<b>0%</b>	30	45	65	85	110	140	175	210	255	310
<b>-1%</b>	30	45	65	85	115	145	175	215	265	320
<b>-2%</b>	30	45	65	90	115	145	180	220	270	330
<b>-3%</b>	30	45	65	90	120	150	185	225	280	340
<b>-4%</b>	35	45	65	90	120	155	190	235	290	355
<b>-5%</b>	35	50	70	90	125	155	195	240	300	365
<b>-6%</b>	35	50	70	95	125	160	200	250	310	380

Fonte: Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais(DNER, 1999, cap. 5, p. 55).

### 3.5.2 Distância de visibilidade para tomada de decisão

Em simples complemento ao critério de Distância de visibilidade de parada, apresenta-se a Distância de visibilidade para tomada de decisão, que nada mais é que a extensão necessária para que o condutor perceba o obstáculo ou adversidade, decida-se pela manobra a ser realizada e efetivamente a execute.

Estas distâncias tendem a ser ligeiramente maiores que a Distância de visibilidade de parada.

Segue abaixo o Quadro 9 extraído da normatização do DNER, baseado no Manual da AASHTO(1994):

Quadro 9 – Distância de visibilidade para tomada de decisão (em metros)

Velocidade diretriz (km/h)	40	50	60	70	80	90	100	110	120
Simples parada	50	75	95	125	155	185	225	265	305
Desvios de obstáculos	115	145	175	200	230	275	315	335	375

Fonte: Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais(DNER, 1999, cap. 5, p. 57.

### 3.5.3 Distância de visibilidade de ultrapassagem

Segundo o Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais(1999), a distância de visibilidade de ultrapassagem a ser empregada para fins de projeto deve ser calculada com base na distância necessária para completar com segurança as manobras normais de ultrapassagem.

A necessidade da viabilização de ultrapassagens seguras, por parte do projeto, e conseqüentemente da rodovia, se da pela exigência de manutenção dos níveis de serviço mínimos, após determinado período da abertura ao tráfego.

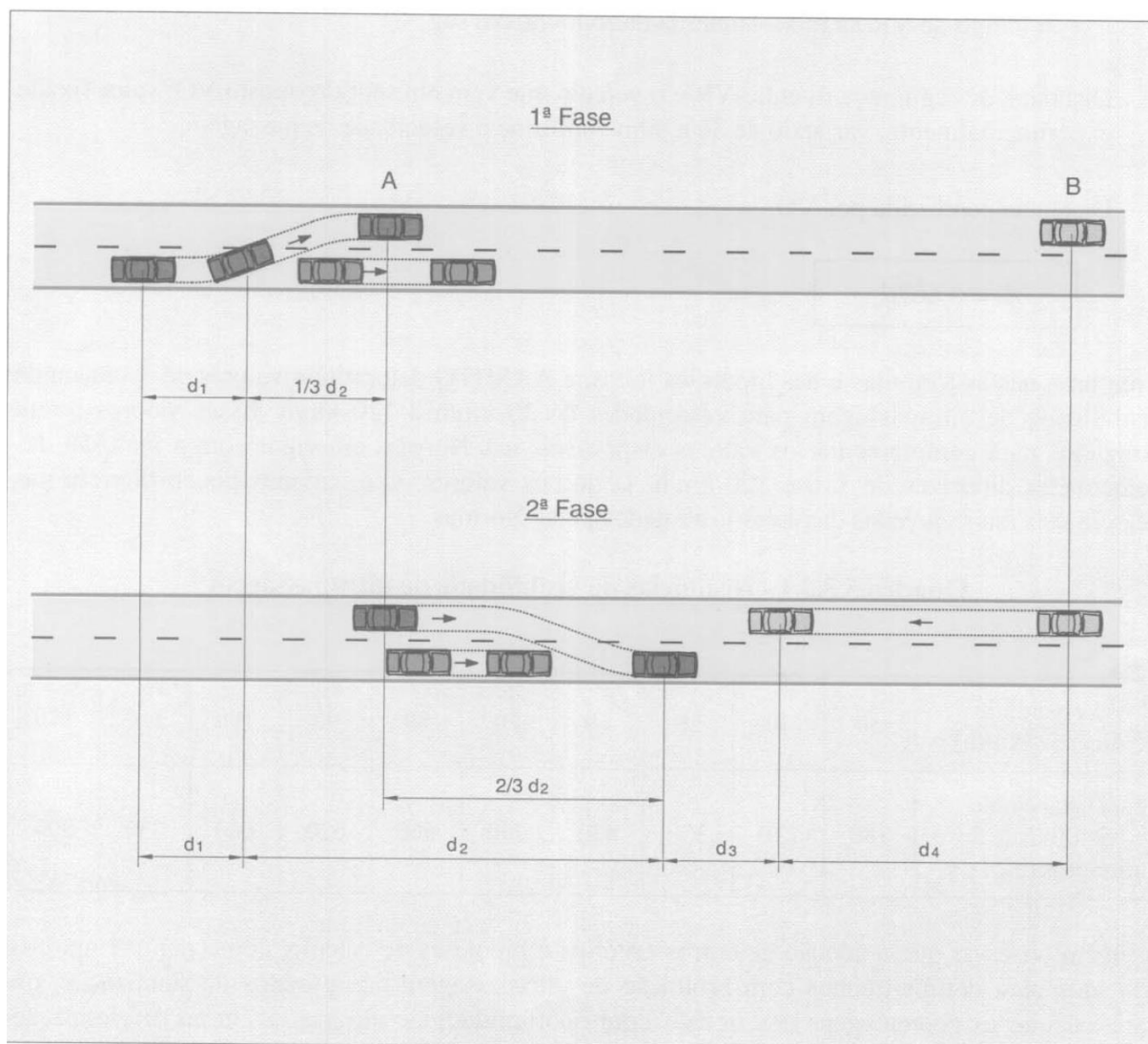
É recomendável que existam trechos com possibilidade de ultrapassagem à frequência de 1,5 a 3,0 quilômetros, com as maiores extensões possíveis.

Contudo, é oportuno ressaltar que a disponibilidade de visibilidade para ultrapassagem não garante a possibilidade da mesma, tornando-se ineficaz certificar a ocorrência da mesma para manutenção dos níveis de serviço onde ocorrem altos volumes de tráfego. Nestas condições torna-se mais eficiente a implantação de duplicações ou terceira faixa em rampas acentuadas.

A determinação da distância mínima de ultrapassagem avalia a situação mais simples, onde um único veículo está sendo ultrapassado.

Abaixo(Figura 5) é apresentada ilustração, baseada em esquema da AASHTO e apresentada na normatização do DNIT, do método de calculo utilizado para determinar a distância em questão:

Figura 5 – Elementos presentes na determinação das distâncias de visibilidade de ultrapassagem



Fonte: Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais(DNER, 1999, cap. 5, p. 59).

As seguintes formulações são utilizadas para determinar os elementos presentes:

$$d_1 = 0,278 t_1 \left( V - M + \frac{at_1}{2} \right)$$

$$d_2 = 0,278 V t_2$$

$$d_4 = 0,667 d_2$$

Onde:

$V$ =velocidade média do veículo rápido, em km/h

$M$ =diferença entre as velocidades do veículo rápido e do veículo lento, em km/h

$a$ =aceleração média do veículo mais rápido no aumento de velocidade para ultrapassagem do veículo lento, em km/h/s

$t_1$ =tempo percorrido entre o momento em que o veículo mais rápido atinge o ponto inicial PI do intervalo de ultrapassagem e inicia a manobra de ultrapassagem, em segundos

$t_2$ =tempo do veículo rápido na faixa de fluxo contrario da rodovia, em segundos

O elemento  $d_3$  é distância de segurança entre o veículo mais rápido, que esta ultrapassando, e o veículo viajando em sentido oposto, estabelecido experimentalmente pela norma AASHTO entre 30 e 90 metros, conforme a velocidade de tráfego.

Embasada no desenvolvimento das equações acima para as velocidades diretrizes de projeto mais usuais, A normatização AASHTO determinou os seguintes valores para distâncias de visibilidade de ultrapassagem, conforme o Quadro 10 abaixo:

Quadro 10 – Distâncias de visibilidade de ultrapassagem

Velocidade diretriz (km/h)	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
Distâncias de visibilidade de ultrapassagem (m)	180	270	350	420	490	560	620	680	730	800

Fonte: Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais(DNER, 1999, cap. 5, p. 60.

## **3.6 Terraplanagem**

### **3.6.1 Introdução**

Segundo Antas P. M.(et al,2010): “Entende-se por terraplenagem o conjunto de atividades que têm por finalidade preparar uma plataforma adequada ao uso dos veículos, depois de complementada com superestrutura viária.”

Estando definidas as características do projeto geométrico, tais como seções tipo utilizadas, posição do traçado em planta e perfil, a constituição dos maciços e a cota vermelha, faz-se possível o desenvolvimento dos trabalhos correlatos ao projeto de terraplanagem, devido a estreita relação entre estas disciplinas de projeto.

Basicamente, esta disciplina abrange as seguintes atividades, segundo Antas, P.M.(et al, 2010): escavação de solos, desmonte de rocha, transporte dos materiais escavados ou desmontados, deposição desses materiais em locais escolhidos com construção de aterros compactados; aplicadas conforme o solo encontra-se acima do greide, originando os cortes, ou a necessidade de preenchimento de depressões, formando aterros.

### **3.6.2 Calculo da área das seções de terraplanagem**

Devido as irregularidades característica da superfície topográfica, torna-se impraticável a definição realista dos sólidos constituintes de obras de terra. É definido e praticado a metodologia de calculo baseada na representação destes sólidos por prismoides definidos lateralmente pelos “taludes” de corte e aterro, em uma das faces pela superfície topográfica, na outra face pela plataforma, e nos topos pelas seções transversais normais ao eixo da rodovia, entre dois perfis consecutivos e espaçados, usualmente, de 20 em 20 metros.

É evidente a perda de precisão quando da utilização deste método, porém, compensada pela simplificação e brevidade no desenvolvimento do projeto.

Primordial ao calculo de volumes pelo método citado acima é o desenvolvimento geométrico das seções de terraplanagem, o qual pode ser desenvolvido por métodos gráficos, mecânicos e analíticos (Antas, P. M., 2010, p. 187). Devido a imprecisão inerente a todos eles, sendo esta mais acentuadas em

alguns, serão descritos somente os métodos mais eficazes e correntes na engenharia rodoviária.

### 3.6.2.1 Métodos analíticos

“Nos métodos analíticos são estabelecidas expressões que permitem calcular as áreas das seções de terraplanagem a partir de dados obtidos nas plantas topográficas;[...]”(ANTAS, P. M., 2012, p. 188).

Para dedução destas expressões são utilizados os seguintes parâmetros já apresentados na metodologia anterior:

2.L – largura da plataforma;

H – cota vermelha = cota do terreno – cota do greide

$\alpha$  – inclinação do talude;

i – declividade transversal do terreno.

O processo de dedução normalmente se dá pela decomposição da seção transversal em figuras geométricas triangulares.

É importante ressaltar que este método permite a aplicação e execução por programas computacionais.

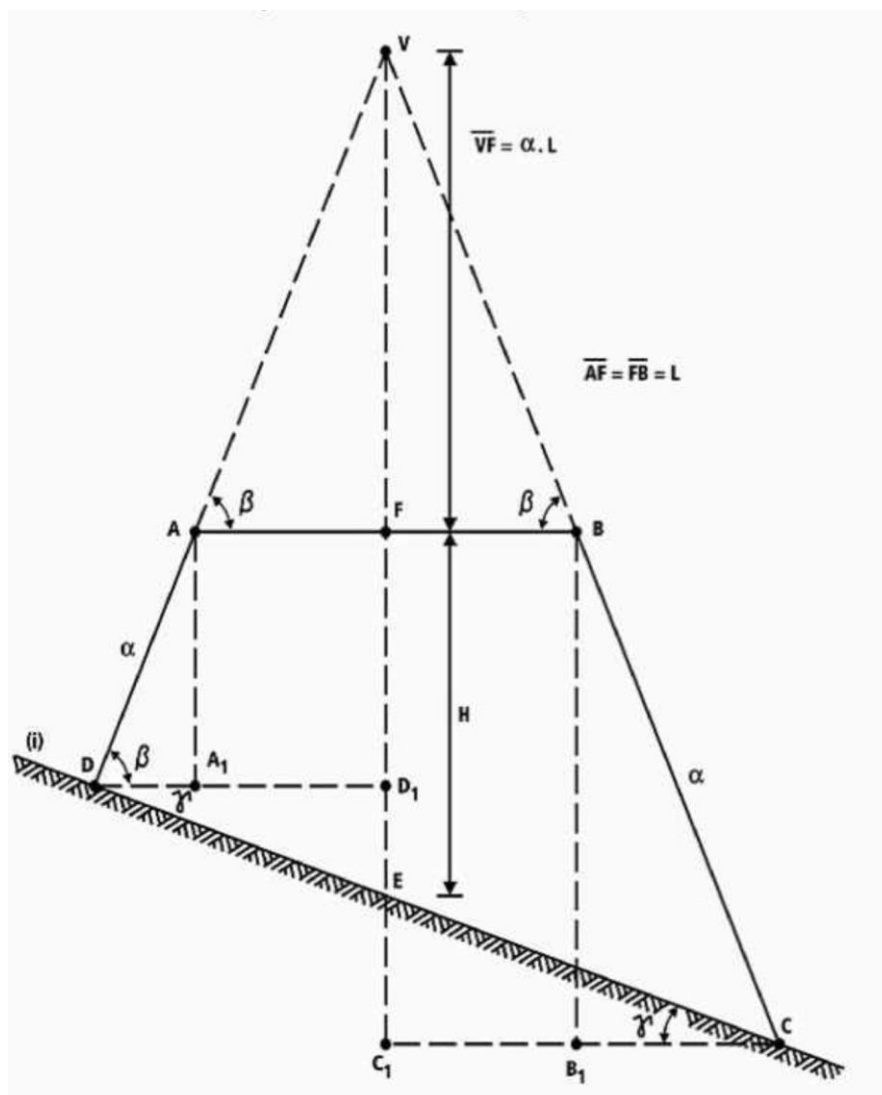
Para simplificação dos cálculos, neste método, a plataforma é considerada plana, desconsiderando superelevações e superlarguras, apresentando precisão compatível com a fase de anteprojeto.

São acrescentadas mais algumas imprecisões a este método, como a determinação de uma única inclinação transversal do terreno, sendo possível assumir distintas inclinações de terreno para cada lado da plataforma, buscando amenizar o acúmulo de erro.

O procedimento e ilustrações apresentados na Figura 6 são descritos por Wlastermiller de Senço, na publicação Manual de Técnicas de Projetos Rodoviários, 1ª edição.



Figura 6 – Calculo da área da seção transversal pelo método analítico.



Fonte: Manual de técnicas de projeto rodoviário (SENÇO, W., 1929)

Define-se da Figura 6 as seguintes relações:

$$\operatorname{tg} \beta = \alpha = \frac{\overline{VF}}{\overline{AF}} = \frac{\overline{AA_1}}{\overline{A_1D}} = \frac{\overline{BB_1}}{\overline{B_1C}}$$

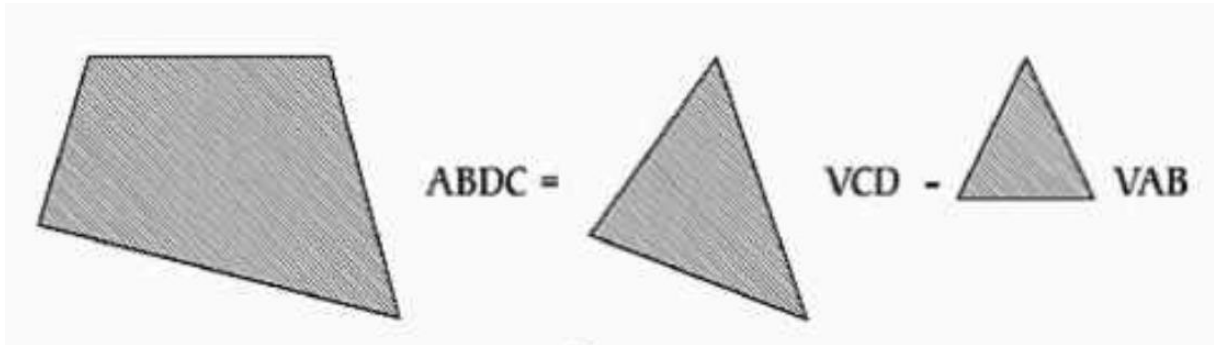
$$\overline{AF} = L$$

$$\overline{VF} = L \cdot \alpha$$

$$\overline{VE} = H + L \cdot \alpha$$

No processo de cálculo da área da seção, são realizadas as seguintes analogias (Figura 7):

Figura 7 – Esquema de simplificação da seção transversal



Fonte: Manual de técnicas de projeto rodoviário (SENÇO, W., 1929)

$$\overline{A_1D} = \frac{\overline{AA_1}}{\alpha} = \frac{H - i \cdot \overline{DD_1}}{\alpha}$$

$$\overline{B_1C} = \frac{\overline{BB_1}}{\alpha} = \frac{H - i \cdot \overline{CC_1}}{\alpha}$$

$$\operatorname{tg} \gamma = i = \frac{\overline{D_1E}}{\overline{DD_1}} = \frac{\overline{C_1E}}{\overline{CC_1}}$$

$$\overline{AA_1} = \overline{FE} - \overline{D_1E} = H - i \cdot \overline{DD_1} \quad \overline{D_1E} = i \cdot \overline{DD_1}$$

$$\overline{FE} = H$$

$$\overline{BB_1} = \overline{FE} + \overline{C_1E} = H + i \cdot \overline{CC_1} \quad \overline{C_1E} = i \cdot \overline{CC_1}$$

$$S = \text{Área } ABCD = \Delta VDC - \Delta VAB$$

$$\Delta VDC = \Delta VED + \Delta VEC = \frac{\overline{VE}}{2} \cdot \overline{DD_1} + \frac{\overline{VE}}{2} \cdot \overline{CC_1} = \frac{\overline{VE}}{2} (\overline{DD_1} + \overline{CC_1})$$

$$\therefore \Delta VDC = \frac{H + \alpha}{2} (\overline{DD_1} + \overline{CC_1})$$

Para o triângulo VAB, a área pode ser definida por:

$$\therefore \Delta VAB = L^2 \cdot \alpha$$

Logo, a área da seção pode ser calculada pela equação:

$$\therefore S = \frac{\alpha(H + L \cdot \alpha)^2}{\alpha^2 - i^2} - L^2 \cdot \alpha$$

### 3.6.2.2 Método das Coordenadas

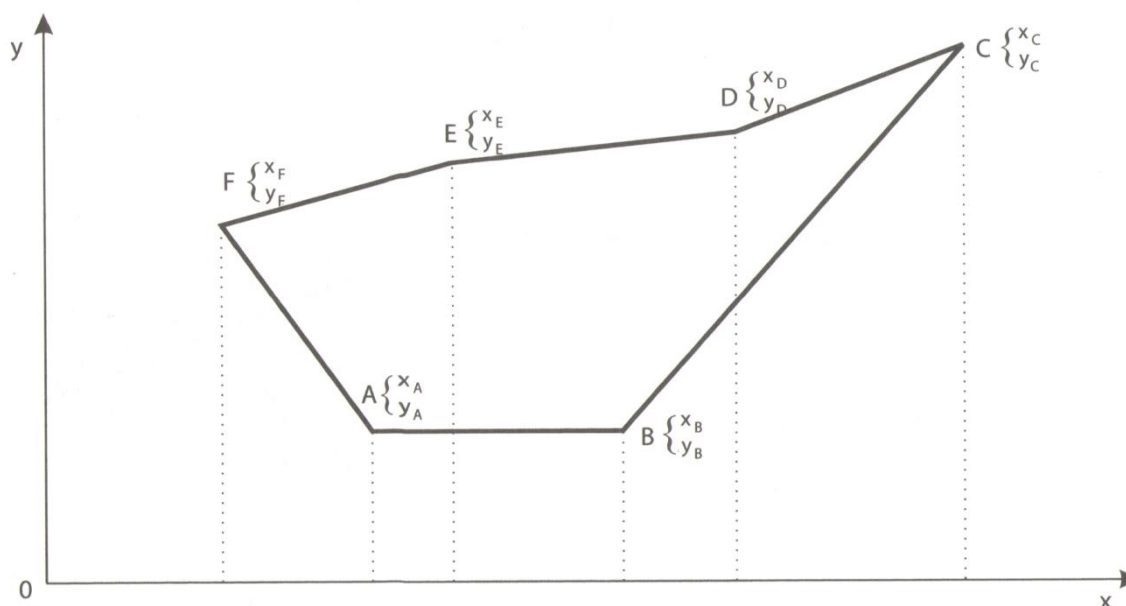
Diferentemente dos métodos citados anteriormente, este não necessita de parâmetros da seção transversal, sendo utilizado somente a coordenada dos pontos de contorno desta.

A precisão está diretamente relacionada a qualidade do levantamento topográfico, realizado com mais detalhe na fase de locação da obra, na etapa de projeto executivo.

“Trata-se da semidiferença das somas dos produtos cruzados das coordenadas sucessivas dos pontos que caracterizam o contorno da seção.”(ANTAS, P. M., 2010, p. 195).

A sessão transversal do método das coordenadas pode ser melhor ilustrada pela Figura 8 a seguir:

Figura 8 – Sessão transversal pelo método das coordenadas



Fonte: Estradas; projeto geométrico e de terraplenagem(ANTAS, P. M., 2010, p. 195)

A área da seção apresentada acima pode ser calculada pela equação seguinte:

$$\begin{aligned} \text{Área} = \frac{1}{2} [(x_a y_b + x_b y_c + x_c y_d + x_d y_e + x_e y_f + x_f y_g) \\ - (x_a y_e + x_b y_d + x_c y_b + x_d y_c + x_e y_d + x_f y_e)] \end{aligned}$$

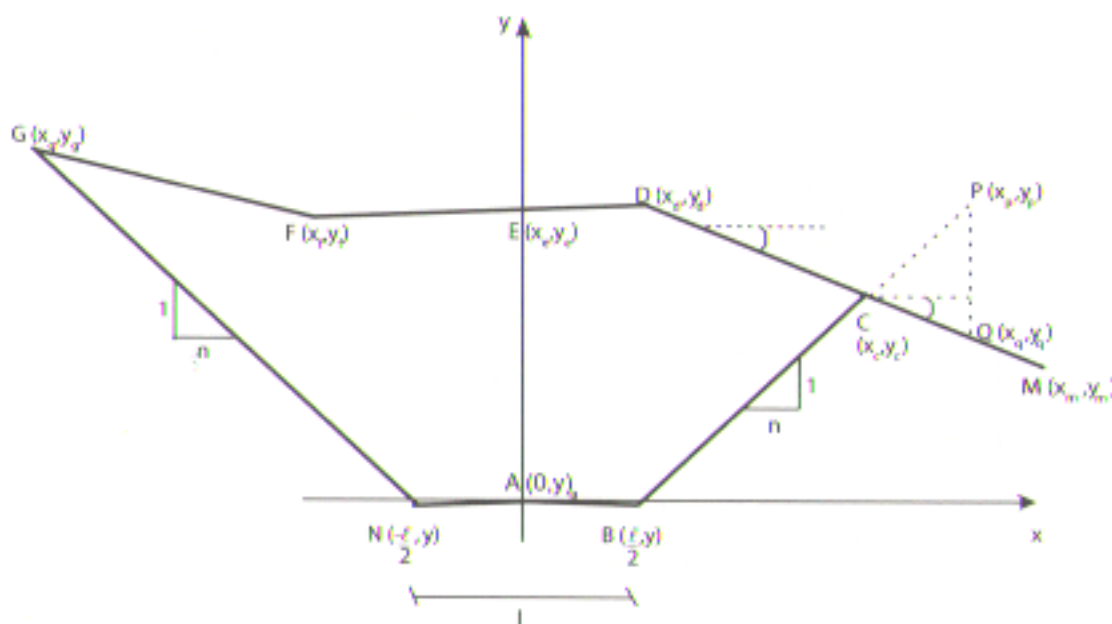
De forma mais genérica, a equação pode ser escrita como:

$$\text{Área} = \frac{1}{2} \sum y_i (x_{j+1} - x_{j-1})$$

É notório o vínculo entre as seções transversais e o eixo geométrico, tornando cabível referenciar a seção com base neste elemento do projeto. Ao realizar este ajuste, a seção torna-se dividida em duas seções divididas pelo eixo das ordenadas, tendo sua origem locada sobre o eixo geométrico.

Segue abaixo, na Figura 9, a ilustração da execução do ajuste na seção anterior:

Figura 9 – Seção transversal alinhada ao Eixo do Projeto



Fonte: Estradas; projeto geométrico e de terraplenagem (ANTAS, P. M., 2010, p. 196)

Com isso, tem-se o afastamento dos pontos característicos representados no eixo da abcissas, e as cotas dos pontos, simplifiadamente, no das ordenadas.

Desta forma,  $y_a$  representa a cota do greide, e  $y$  a cota do terreno, nesta situação em particular.

### **3.6.3 Cálculo de volumes**

É de igual, ou maior de importância, a metodologia utilizada, juntamente com os valores de área da seção, para determinação do volume de solo movimentado em cada interperfil.

Foram desenvolvidos, e continuam a ser estudados, métodos para determinação destes volumes, buscando técnicas apropriadas que resultem em valores satisfatoriamente precisos e viavelmente ágeis.

“Infelizmente os métodos que podem oferecer maior precisão são muito demorados, razão pela qual são adotados métodos que podem fornecer resultados com maior simplicidade de cálculo, mesmo com algum prejuízo da precisão.”(ANTAS, P. M., 2010, p. 200).

Dentre as principais problemáticas encontradas no processo de cálculo de volume de terraplanagem, está a dificuldade de avaliação da forma da superfície do solo. Os métodos mais usuais utilizam-se de aproximações para representações deste sólidos, fornecendo resultados com precisão satisfatória e presteza condizentes com a etapa de projeto.

#### **3.6.3.1 Método da seção média**

O método da seção média caracteriza-se pelo estabelecimento de uma seção intermediária entre as seções do interperfil, dotada das características pertinentes a transição da seção anterior à posterior.

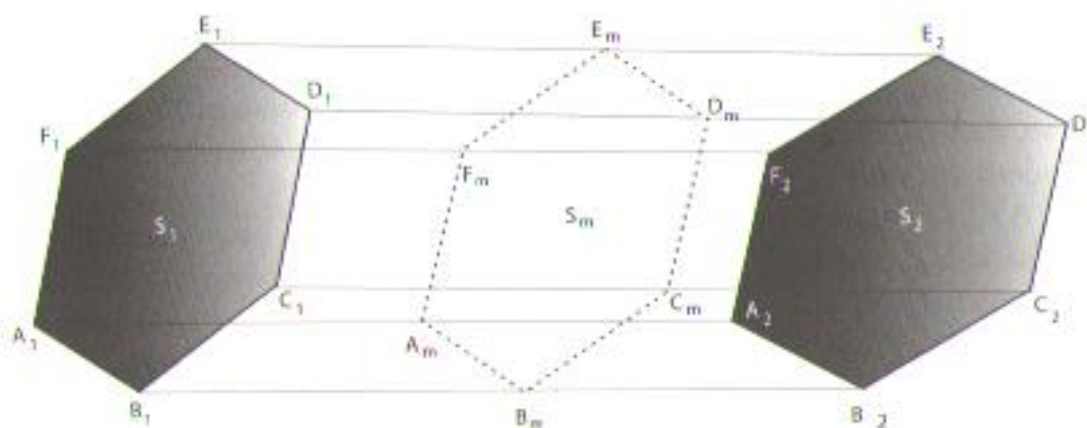
Este método é baseado na premissa de que a variação de geometria da seções extremas do interperfil ocorre de forma linear, sendo a seção média o valor intermediário desta variação. Esta filosofia torna-se bastante trabalhosa em situações de acentuadas variações da superfície na extensão do interperfil, dificultando a definição das características da seção média.

Em suma, busca-se correlacionar cada segmento da seção transversal anterior ( $S_1$ ) com segmentos da seção posterior ( $S_2$ ), onde, sendo esta correlação

linear, faz-se possível definir a seção média ( $S_m$ ).” Cabe observar que a área de  $S_m$  não é a média das seções  $S_1$  e  $S_2$ .” (ANTAS, P. M., 2010, p. 200).

A Figura 10 abaixo ilustra os conceitos apresentados:

Figura 10 – Método da seção média



Fonte: Estradas; projeto geométrico e de terraplenagem (ANTAS, P. M., 2010, p. 201)

### 3.6.3.2 Método do prismoide

Entende-se por prismoide como o sólido gerado pela ligação de duas superfícies planas e paralelas entre si, por uma terceira superfície constituída por retas perpendiculares orientadas pelo contorno destas duas primeiras superfícies.

Segundo ANTAS(2010), a aplicação de prismoides no cálculo de volumes de terraplanagem pode ser analogamente calculada como um conjunto de prismoides triangulares aditivos e subtrativos, ou seja, seria a utilização das metodologias analíticas de cálculo de seções, descritas anteriormente, para geração de sólidos prismoidais.

Resumidamente, o volume do prismoide pode ser calculado pela fórmula:

$$Vol = \frac{d}{6} (S_1 + 4S_m + S_2)$$

Onde:

$d$  = distância entre seções extremas do interpefil

$S_1$  = área da seção anterior

$S_2$  = área da seção posterior

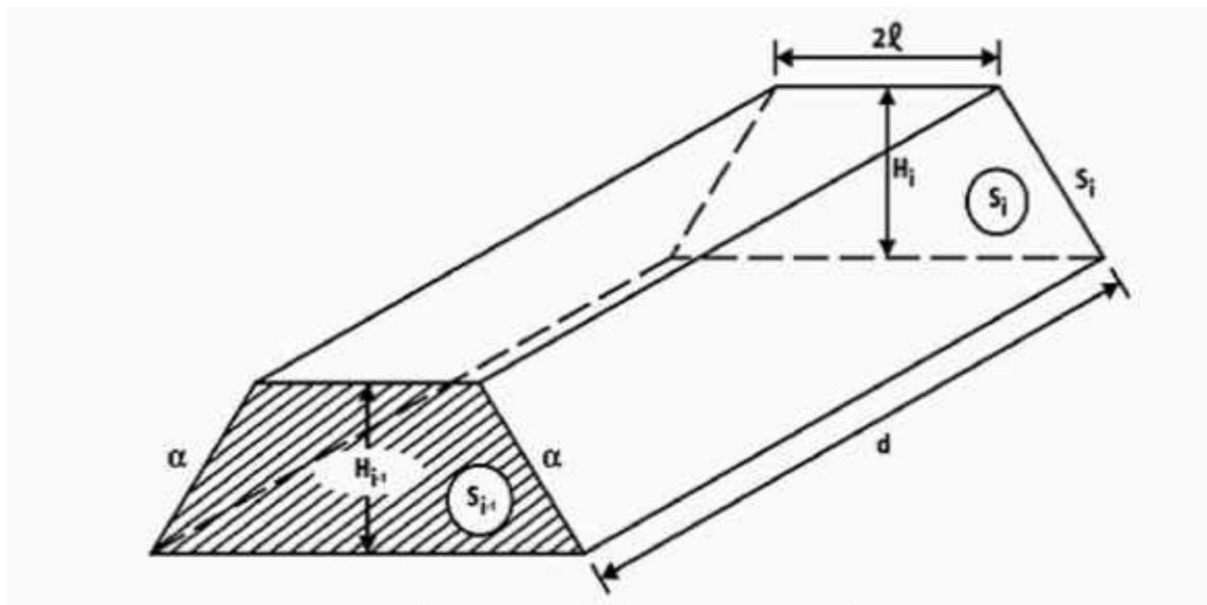
$S_m$  = área da seção média alcançada pelo produto da semi distância pela tendência de variação no interpefil.

### 3.6.3.3 Método da semi distância

Sendo o mais amplamente adotado, este método está indicado na normatização rodoviária vigente, além de se apresentar um dos mais simples, porém, com resultados satisfatórios.

Sua metodologia é bastante simplificada, sendo o volume do sólido calculado por associação das seções transversais localizadas nas extremidades do interpefil, formando um prisma, conforme a Figura 11 abaixo:

Figura 11 – Método da semi distância



Fonte: Manual de técnicas de projeto rodoviário (SENÇO, W., 1929)

Onde o volume do sólido pode ser calculado pela equação:

$$V_i = \frac{d}{2} (S_{i-1} + S_i)$$

Onde:

$V_i$  = Volume do interperfil

$d$  = distância entre seções extremas do interperfil

$S_{i-1}$  = área da seção anterior

$S_i$  = área da seção em avaliada

Para  $d=20$  metros temos:

$$V_i = 10 \times (S_{i-1} + S_i)$$



## **4 METODOLOGIA DE TRABALHO**

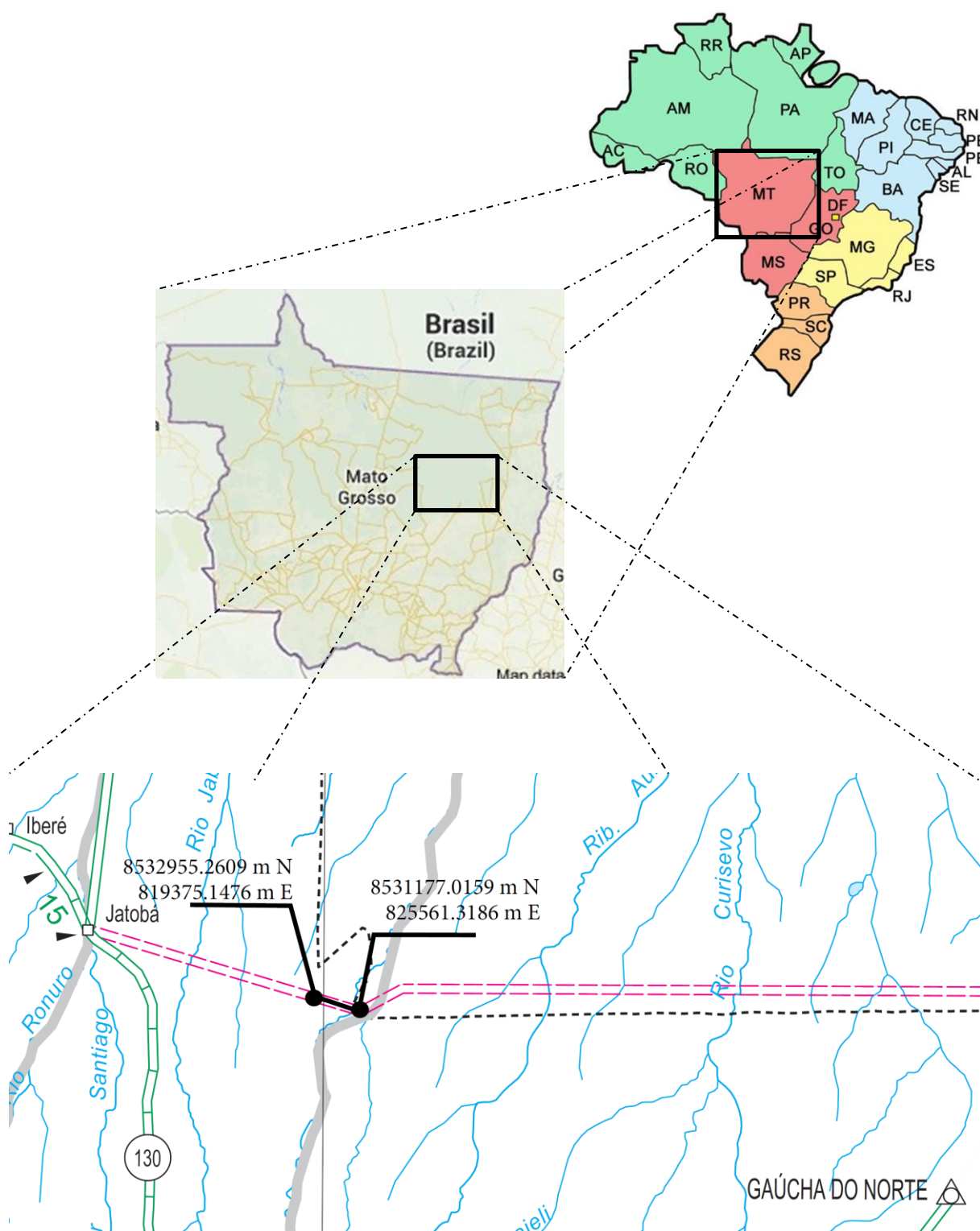
### **4.1 Localização da rodovia**

O trecho de rodovia utilizado para o desenvolvimento do projeto geométrico a ser empregado na comparação entre os softwares localiza-se no estado do Mato Grosso, próximo ao município de Gaúcha do Norte, integrante da BR-242/MT, situada entre os quilômetros 564 e 571 da mesma, resultando numa extensão de aproximadamente 6.680 metros .

As coordenadas UTM de início e fim do trecho utilizado são, respectivamente, 825561.3186 m E; 8531177.0159 m N, na transição entre as zonas UTM 21 L e 22 L, e 819375.1476 m E; 8532995.2609 m N, na zona UTM 21 L.

Segue a Figura 12 na qual é apresentado o mapa ilustrativo da localização do trecho rodoviário:

Figura 12 – Mapa de situação



## 4.2 Tipificação da topografia do terreno

O terreno, contido entre os limites da faixa de domínio, pode ser classificado como Plano a Ondulado, sendo adotada a classificação Ondulada, devido à amplitude dos parâmetros possíveis de serem utilizados para o desenvolvimento dos traçados horizontal e vertical.

## 4.3 Base topográfica

O levantamento topográfico foi executado por meio de nível, estação total com precisão de leitura de 1" e controle de alinhamento por GPS com precisão geodésica, em conformidade com as orientações do DNIT, sendo aferidas seções, transversais de 20 em 20 metros, com amplitude de 35 metros para cada lado do eixo e ampliado quando necessário.

Nos trechos de acidentes topográficos foram levantados pontos adicionais.

Os serviços de campo seguiram as seguintes etapas de trabalho:

- Locação direta;
- Nivelamento e contranivelamento;
- Levantamento das seções transversais;
- Amarrações;
- Elaboração da planta topográfica.

Para o nivelamento e contranivelamento do eixo foram implantados marcos de RN's (referências de nível), dentro da tolerância admitida para o serviço estabelecida pela normatização IS-205 – Estudos Topográficos para Projetos Executivos de Engenharia – DNIT (2006) e NBR -13.133/94 – Execução de Levantamentos Topográficos – Procedimentos. Segue abaixo (Quadro 11) a relação de RN's implantadas:

Quadro 11 – Relação de Referências de Nível

NOME	DESCRIÇÃO	NORTE	ESTE	COTA	LADO	ESTACA	DISTÂNCIA	OBSERVAÇÃO
SAT A 05-04	MARCO	8.531.110,566	825.698,434	360,860	LD	27+11,046	32,070	MARCO
SAT A 05-04A	MARCO	8.531.473,601	825.684,138	351,534	LD	39+5,554	311,440	MARCO
RN-938	RN-AM	8.531.445,020	825.271,470	349,502	LD	54+13,407	33,240	AMARRAÇÃO
RN-939	RN-AM	8.531.715,260	824.836,190	338,458	LE	79+18,504	34,890	AMARRAÇÃO
RN-940	RN-AM	8.532.160,620	824.603,370	342,272	LD	104+13,729	36,260	AMARRAÇÃO
RN-941	RN-AM	8.532.530,440	824.281,870	346,810	LE	129+0,624	31,080	AMARRAÇÃO

NOME	DESCRIÇÃO	NORTE	ESTE	COTA	LADO	ESTACA	DISTÂNCIA	OBSERVAÇÃO
RN-942	RN	8.532.788,480	823.938,870	343,608	LE	141+14,979	37,040	
RN-943	RN	8.532.978,880	823.411,440	336,337	LE	179+16,733	37,780	
RN-944	RN	8.533.150,700	822.940,550	326,485	LE	204+17,989	36,400	
RN-945	RN	8.533.330,540	822.449,150	329,910	LE	231+1,260	34,500	
RN-946	RN-AM	8.533.490,360	821.928,610	336,704	LD	258+4,056	34,930	AMARRAÇÃO
RN-947	RN-AM	8.533.463,480	821.487,520	346,993	LD	280+5,626	34,460	AMARRAÇÃO
SAT A 05-03A	MARCO	8.533.192,272	820.951,261	342,009	LE	307+17,167	204,130	MARCO
SAT A 05-03	MARCO	8.533.659,307	820.836,802	360,135	LD	312+3,446	268,910	MARCO
RN-948	RN	8.533.339,690	820.622,510	351,691	LE	323+16,498	27,290	
RN-949	RN	8.533.190,390	820.030,630	365,148	LE	355+0,424	37,140	
RN-950	RN	8.533.090,380	819.539,650	369,701	LD	379+16,392	37,120	

#### 4.4 Classificação da rodovia

Apesar da existência de estudo de tráfego que delimite a classificação da rodovia em questão, foi utilizada a Classe IV A Ondulada, buscando maior flexibilidade normativa quanto aos parâmetros geométricos horizontais e verticais, para que se consiga simular uma maior diversidade de situações de projeto, as quais não se fariam possíveis enquadrando-se o traçado aos critérios estabelecidos para classe original, Classe II.

As características de seção tipo utilizada serão condizentes com a classe de projeto escolhida, para terreno ondulado.

Segue no Quadro 12 abaixo as características e parâmetros recomendados pelo Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais do DNIT para rodovias Classe IV A, das quais serão adotados os de relevo Ondulado:

Quadro 12 – Características básicas do projeto geométrico – Rodovias Classe IV

Características	Região		
	Plana	Ondulada	Montanhosa
Velocidade diretriz	60 km/h	40 km/h	30 km/h
Distância mínima de visibilidade de parada			
desejável	85m	45m	30m
absoluta	75m	45m	30m
Distância mínima de visibilidade de ultrapassagem	420m	270m	180m
Raio mínimo de curva horizontal( $e = 8\%$ )	125m	50m	25m
Rampa máxima			
Subclasse A	4%	6%	8%
Subclasse B	6%	8%	10%
Valor mínimo de K para curvas verticais convexas:			
desejável	18	5	2
absoluto	14	5	2
Valor mínimo de k para curvas verticais côncavas:			
desejável	17	7	4
absoluto	15	7	4
Largura da faixa de rolamento			
Subclasse A	3,00m	3,00m	3,00m
Subclasse B	2,50m	2,50m	2,50m
Largura do acostamento externo			
Subclasse A	1,30m	1,30m	0,80m
Subclasse B	1,0m	1,0m	0,50m
Gabarito mínimo vertical			
desejável	5,50m	5,50m	5,50m
absoluto	4,50m	4,50m	4,50m
Afastamento lateral mínimo do bordo do acostamento			
obstáculos contínuos	0,30m	0,30m	0,30m
obstáculos isolados	0,50m	0,50m	0,50m

\* Enquanto não pavimentada a taxa de superelevação deve limitar-se a 4%

\*\* Extensão limitada a 300m contínuos

#### 4.5 Seção tipo

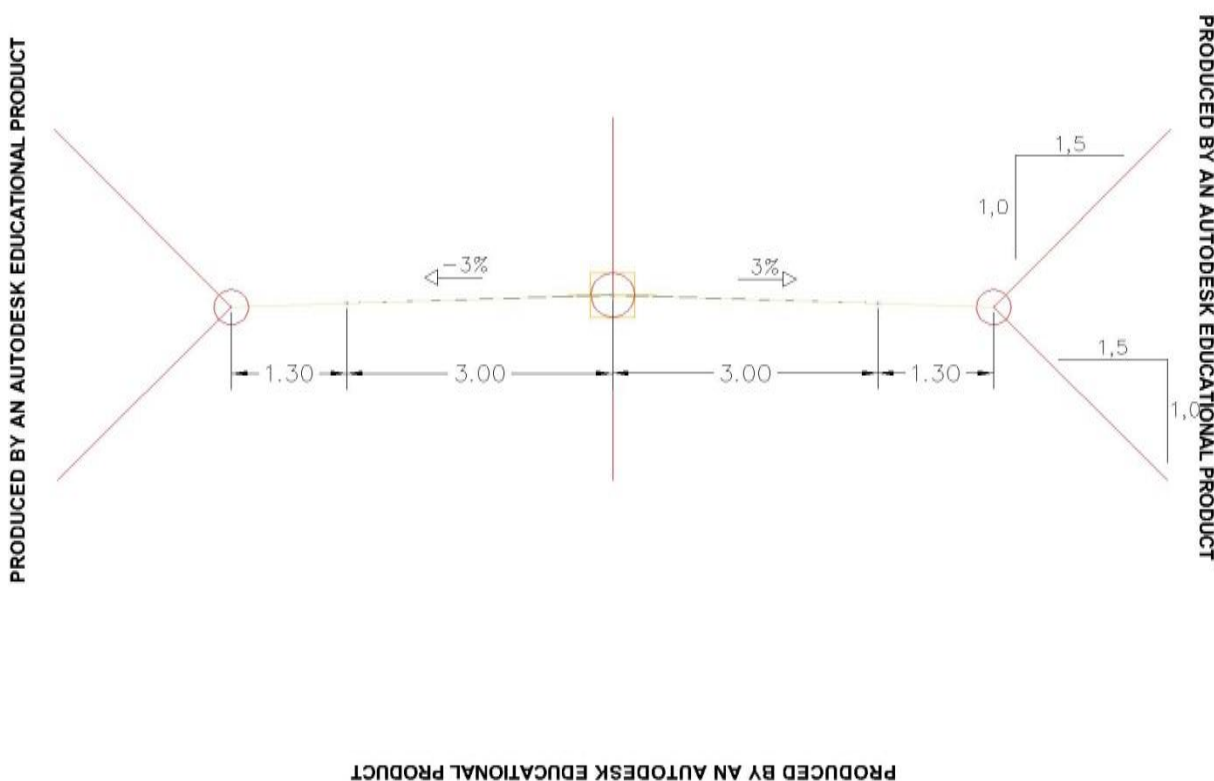
Foi utilizada uma seção tipo condizente com a classe de projeto escolhida e dispensada a utilização de dispositivos de drenagem, curvas de transição, superlargura e superelevação buscando reduzir divergências nas seções transversais devidas ao processo de criação do corredor por cada software.

Os parâmetros de inclinação de taludes foram estabelecidos com base em valores padrão e corriqueiros, visto que não é objeto do presente estudo a análise de estabilidade dos taludes, sendo utilizada a proporção de 1,5:1 (horizontal:vertical) para cortes e aterros.

Segue abaixo (Figura 13) a representação da seção tipo utilizada:

Figura 13 – Seção tipo de terraplenagem

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT



#### **4.6 Software**

Para o desenvolvimento dos estudos foi utilizado o software Civil 3D 2014 e o TopoGraph 98, por serem os mais amplamente utilizados no ramo de projetos rodoviários.

#### **4.7 Dados topográficos**

A representação e análise topográfica, em ambos os softwares, foi realizada mediante formação de um MDT (Modelo Digital do Terreno), com curvas de nível maiores e menores com espaçamentos de 5 e 1 metros, respectivamente. A interpolação máxima entre curvas utilizada foi de 1000 metros.

#### **4.8 Traçado horizontal**

O traçado horizontal foi desviado da diretriz do projeto original da rodovia buscando abranger uma maior amplitude de características geométricas de concordâncias horizontais em detrimento da eficiência e economia, porém limitando-se à faixa de levantamento topográfico disponível.

Dada à limitação citada acima, foram implantadas curvas sucessivas para que fossem alcançados raios reduzidos, porém, não foi possível acatar aos comprimentos mínimos de tangente preconizados pela normatização do DNIT, devido, novamente, a limitações da base topográfica.

São apresentadas a seguir (Quadro 13) todas as características do traçado horizontal desenvolvido:

Quadro 13 – Características traçado horizontal

Características horizontais			
-			
TANGENTE 1			
DESCRIÇÃO	ESTACAS	NORTE	ESTE
INÍCIO:	0+0,000	8.531.177.154	825.561.440
FIM:	9+0,883	8.531.298.194	825.427.024
TIPO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	180.883	ÂNGULO:	13.799.746.960.610.100
-			
PONTOS NOTÁVEIS DA CURVA CIRCULAR 1			
DESCRIÇÃO	ESTACA	NORTE	ESTE
PC:	9+0,883	8.531.298.194	825.427.024
CC:		8.531.261.039	825.393.565
PT:	10+2,483	8.531.308.789	825.408.393
PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
AC:	24° 45' 06.2640"	TIPO:	ESQUERDO
RAIO:	50.000		
DESENVOLVIMENTO:	21.600	TANGENTE:	10.971
FLECHA:	1.162	AFASTAMENTO:	1.190
COMPRIM. CORDA:	21.432	ÂNGULO CORDA:	15.037.333.960.006.100
-			
TANGENTE 2			
DESCRIÇÃO	ESTACAS	NORTE	ESTE
INÍCIO:	10+2,483	8.531.308.789	825.408.393
FIM:	22+19,152	8.531.384.906	825.163.270
TIPO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	256.669	ÂNGULO:	16.274.920.959.644.700
-			
PONTOS NOTÁVEIS DA CURVA CIRCULAR 2			
DESCRIÇÃO	ESTACA	NORTE	ESTE
PC:	22+19,152	8.531.384.906	825.163.270
CC:		8.531.528.158	825.207.754
PT:	24+15,441	8.531.399.735	825.130.246
PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
AC:	13° 51' 41.5643"	TIPO:	DIREITO
RAIO:	150.000		
DESENVOLVIMENTO:	36.289	TANGENTE:	18.234
FLECHA:	1.096	AFASTAMENTO:	1.104



Características horizontais			
COMPRIM. CORDA:	36.201	ÂNGULO CORDA:	1.558.184.367.739.490
-			
TANGENTE 3			
DESCRIÇÃO	ESTACAS	NORTE	ESTE
INÍCIO:	24+15,441	8.531.399.735	825.130.246
FIM:	27+3,274	8.531.424.451	825.089.293
TIPO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	47.833	ÂNGULO:	14.888.766.395.073.800
-			
PONTOS NOTÁVEIS DA CURVA CIRCULAR 3			
DESCRIÇÃO	ESTACA	NORTE	ESTE
PC:	27+3,274	8.531.424.451	825.089.293
CC:		8.531.124.796	824.908.442
PT:	36+17,957	8.531.474.766	824.903.814
PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
AC:	31° 52' 12.3242"	TIPO:	ESQUERDO
RAIO:	350.000		
DESENVOLVIMENTO:	194.683	TANGENTE:	99.932
FLECHA:	13.449	AFASTAMENTO:	13.987
COMPRIM. CORDA:	192.183	ÂNGULO CORDA:	16.482.270.898.337.700
-			
TANGENTE 4			
DESCRIÇÃO	ESTACAS	NORTE	ESTE
INÍCIO:	36+17,957	8.531.474.766	824.903.814
FIM:	42+14,914	8.531.473.219	824.786.867
TIPO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	116.956	ÂNGULO:	18.075.775.401.681.800
-			
PONTOS NOTÁVEIS DA CURVA CIRCULAR 4			
DESCRIÇÃO	ESTACA	NORTE	ESTE
PC:	42+14,914	8.531.473.219	824.786.867
CC:		8.532.173.158	824.777.610
PT:	46+12,023	8.531.476.444	824.709.865
PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
AC:	06° 18' 41.1814"	TIPO:	DIREITO
RAIO:	700.000		
DESENVOLVIMENTO:	77.109	TANGENTE:	38.593
FLECHA:	1.061	AFASTAMENTO:	1.063

Características horizontais			
COMPRIM. CORDA:		ÂNGULO 77.070 CORDA:	17.760.203.438.266.000
-			
TANGENTE 5			
DESCRIÇÃO	ESTACAS	NORTE	ESTE
INÍCIO:	46+12,023	8.531.476.444	824.709.865
FIM:	156+9,495	8.531.689.111	822.522.708
TIPO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	2.197.472	ÂNGULO:	17.444.631.474.720.000
-			
PONTOS NOTÁVEIS DA CURVA CIRCULAR 5			
DESCRIÇÃO	ESTACA	NORTE	ESTE
PC:	156+9,495	8.531.689.111	822.522.708
CC:		8.533.182.070	822.667.876
PT:	193+10,002	8.531.936.162	821.832.584
PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
AC:	28° 17' 07.0882"	TIPO:	DIREITO
RAIO:	1.500.000		
DESENVOLVIMENTO:	740.507	TANGENTE:	377.961
FLECHA:	45.464	AFASTAMENTO:	46.885
COMPRIM. CORDA:	733.011	ÂNGULO CORDA:	16.030.366.361.365.100
-			
TANGENTE 6			
DESCRIÇÃO	ESTACAS	NORTE	ESTE
INÍCIO:	193+10,002	8.531.936.162	821.832.584
FIM:	290+6,79	8.533.014.683	820.223.877
TIPO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	1.936.788	ÂNGULO:	14.616.101.248.012.100
-			
PONTOS NOTÁVEIS DA CURVA CIRCULAR 6			
DESCRIÇÃO	ESTACA	NORTE	ESTE
PC:	290+6,79	8.533.014.683	820.223.877
CC:		8.532.599.380	819.945.447
PT:	300+10,044	8.533.090.932	820.036.974
PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
AC:	23° 17' 28.4393"	TIPO:	ESQUERDO
RAIO:	500.000		
DESENVOLVIMENTO:	203.254	TANGENTE:	103.050
FLECHA:	10.293	AFASTAMENTO:	10.509

Características horizontais			
COMPRIM. CORDA:		201.858	ÂNGULO CORDA: 15.780.662.904.739.800
-			
TANGENTE 7			
DESCRIÇÃO	ESTACAS	NORTE	ESTE
INÍCIO:	300+10,044	8.533.090.932	820.036.974
FIM:	300+13,155	8.533.091.501	820.033.916
TIPO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	3.111	ÂNGULO:	16.945.224.558.804.800
-			
PONTOS NOTÁVEIS DA CURVA CIRCULAR 7			
DESCRIÇÃO	ESTACA	NORTE	ESTE
PC:	300+13,155	8.533.091.501	820.033.916
CC:		8.532.108.399	819.850.861
PT:	333+3,572	8.533.001.626	819.401.255
PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
AC:	37° 15' 58.0096"	TIPO:	ESQUERDO
RAIO:	1.000.000		
DESENVOLVIMENTO:	650.416	TANGENTE:	337.180
FLECHA:	52.416	AFASTAMENTO:	55.315
		ÂNGULO	
COMPRIM. CORDA:	639.012	CORDA:	1.880.853.025.007.200
-			
TANGENTE 8			
DESCRIÇÃO	ESTACAS	NORTE	ESTE
INÍCIO:	333+3,572	8.533.001.626	819.401.255
FIM:	334+3,974	8.532.992.453	819.383.032
TIPO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	20.402	ÂNGULO:	20.671.835.938.639.200

#### 4.9 Traçado vertical

O traçado vertical desenvolveu-se seguindo a mesma metodologia do traçado horizontal, preterindo-se a eficiência e economia pela heterogeneidade dos parâmetros do greide, mesmo com a topografia relativamente plana.

Estão apresentadas a seguir (Quadro 14) as características do greide resultante:

Quadro 14 – Características traçado vertical - Greide

Nº	ESTACA PIV	ELEVAÇÃO PIV	RAMPA ANTECESSORA	RAMPA POSTERIOR	VARIAÇÃO DA RAMPA	TIPO DE CURVA	COMPRIMENTO DE CURVA	VALOR DE K	RAIO DA CURVA
<b>1</b>	0 + 0	358,00 0m		-4,42%					
<b>2</b>	12 + 11	346,91 1m	-4,42%	0,69%	5,11%	CONCAVA	35,861m	7,00	701,967 m
<b>3</b>	32 + 12	349,68 0m	0,69%	-2,18%	2,87%	CONVEXA	114,628m	40,00	3998,429 m
<b>4</b>	58 + 9,6	338,41 5m	-2,18%	-0,81%	1,37%	CONCAVA	908,444m	664,1 0	66411,14 0m
<b>5</b>	10 1 + 5	331,50 0m	-0,81%	1,97%	2,78%	CONCAVA	206,619m	74,40	7444,094 m
<b>6</b>	13 1 + 15	343,50 0m	1,97%	-0,15%	2,12%	CONVEXA	965,465m	455,6 0	45558,24 6m
<b>7</b>	21 4 + 0	341,00 0m	-0,15%	0,53%	0,68%	CONCAVA	316,191m	464,4 0	46442,52 4m
<b>8</b>	26 6 + 0	346,50 0m	0,53%	2,01%	1,48%	CONCAVA	365,437m	246,5 0	24647,55 5m
<b>9</b>	30 9 + 10	364,00 0m	2,01%	0,93%	1,08%	CONVEXA	269,544m	249,3 0	24925,72 4m
<b>10</b>	33 4 + 7	368,59 4m	0,93%						

#### 4.10 Cálculo de volumes de terraplenagem

Os quantitativos de volumes de terraplenagem foram alcançados utilizando-se os métodos de cálculo das semi distâncias e prismoidal, em ambos os softwares.

A precisão dos valores resultantes foi limitada a duas casas decimais, tendo sido a configuração padrão do TopoGraph alterada para coincidir com a do Civil 3D.

Para calibragem e orientação dos comparativos, foram desenvolvidos, em ambos os softwares e métodos de cálculo de volume, quantitativos por seções com distanciamento de 1 metro, considerando este método como sendo mais preciso que o usualmente empregado.

O comparativo das notas de serviço de terraplanagem foi realizado unicamente com o objetivo de verificar e assegurar a equivalência geométrica da plataforma gerada por cada software. Não foram desenvolvidas verificações ou comparativos de área de seção sobre as notas de serviço de terraplanagem de ambos os softwares visto que, apesar de muito importantes para o projeto de estradas e movimentos de terra, não contêm informações suficientes para uma adequada comparação e representatividade dos cálculos e análises realizadas pelos programas. A omissão desta análise se dá, principalmente, devido ao fato de que a nota de serviço apresenta somente dois pontos de interação (offsets) do corpo estradal com o terreno (MDT), fundamental neste estudo.

#### 4.11 Quadro de características técnicas e operacionais

Segue abaixo (Quadro 15):

Quadro 15 – Quadro de características técnicas e operacionais

QUADRO DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS E OPERACIONAIS					
A) ÍNDICE PLANIMÉTRICOS		B) ÍNDICES ALTIMÉTRICOS		C) ÍNDICES OPERACIONAIS	
Raio Mínimo de Curva de Transição	-	Topografia da Região	Ondulada	Classe	IV
Raio Mínimo de Curva Simples	50,00 m	Rampa Máxima	-4,42%	Velocidade Diretriz (km/h)	40 km/h
Tangente Máxima	2.197,47 m	Extensão Total em Rampa	2.497,50	Distância Mínima de Visibilidade (m)	
Tangente Mínima	3,00 m	Extensão em Curva Vertical	3.182,19	De Parada	45
				De Parada Absoluta	45
				De Ultrapassagem	270
Desenvolvimento em Curva Circular	1.923,82 m	Extensão em Nível	1.004,28	Gabarito Mínimo vertical	5,50m
Desenvolvimento em Curva Espiral	0,00 m	Extensão do Trecho	6.683,97 m	Pista de Rolamento	6,00m (2 x 3,00m)
Total em Tangente	79.646,00 m	Valor Mínimo de K nas curvas		Acostamento	2,60m (2 x 1,30m)
		Convexas	40,00		
Extensão do Trecho	6.683,97 m	Côncavas	7,00		
Relação Curvas / Km	0,287825948				
Afastamento Mínimo Lateral do bordo do acostamento					
Obstáculos Contínuos	0,30 m				
Obstáculos Isolados	0,50 m				

5 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

5.1 Considerações iniciais

5.1.1 Modelo digital do terreno

Já nas primeiras etapas de desenvolvimento do projeto, percebeu-se uma discreta variação entre a superfície dos modelos digitais do terreno criados em cada software. As variações percebidas, no eixo do projeto, têm amplitudes reduzidas, variando de 0,20 a 0,70 metros. Estas divergências encontram-se exemplificadas nas ilustrações (Figura 14 e Figura 15) abaixo, onde a linha azul representa o terreno desenvolvido pelo Civil 3D e a verde o terreno desenvolvido pelo TopoGraph.

Figura 14 – Desvio dos perfis do terreno 1

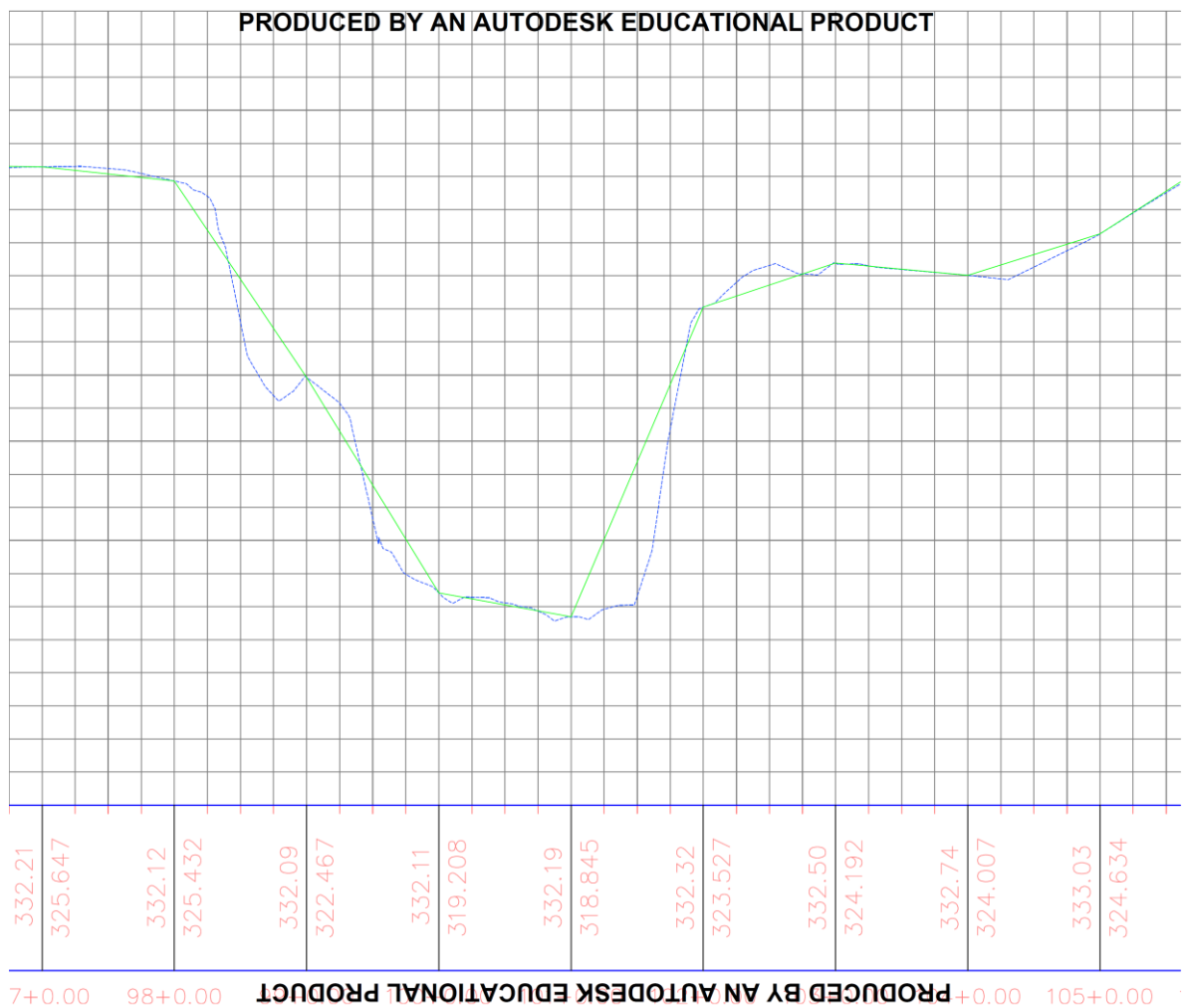
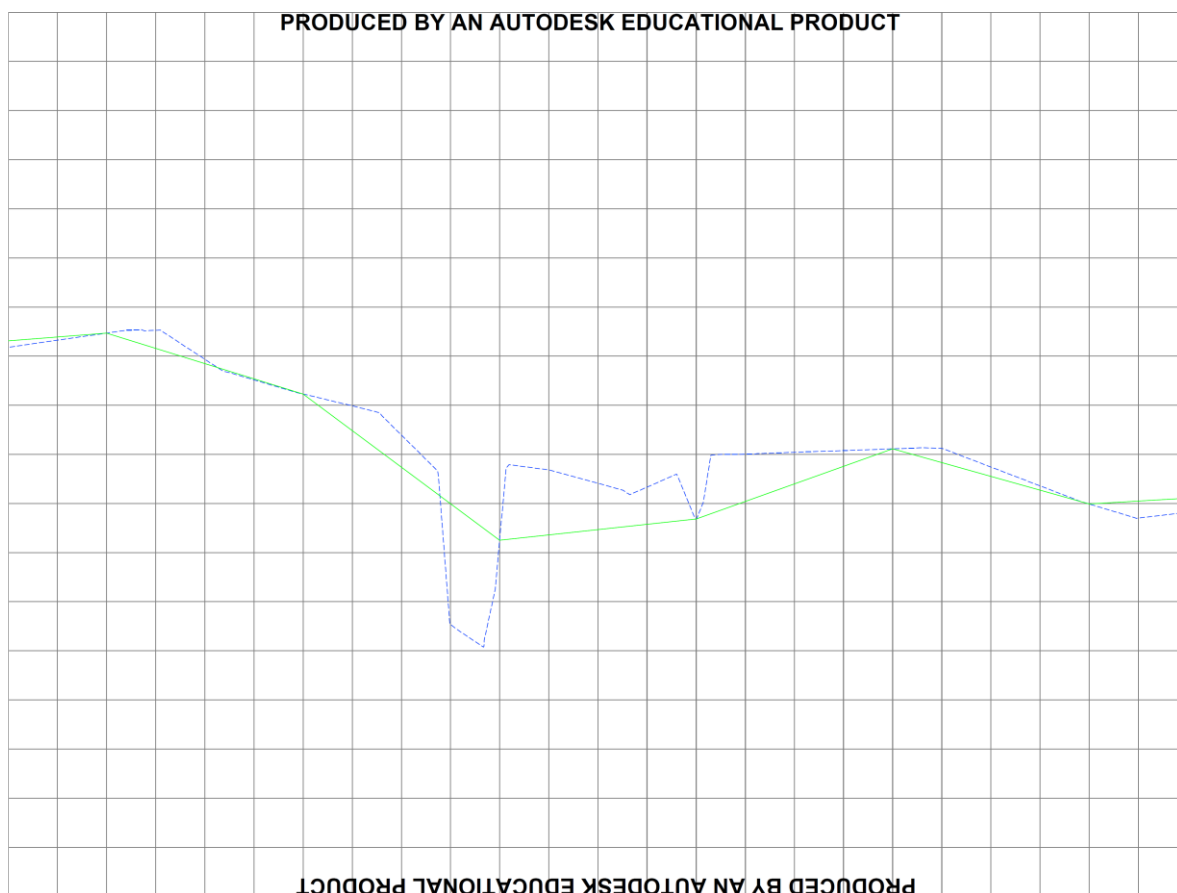


Figura 15 - Desvio dos perfis do terreno 2



Estas informações encontram-se integralmente apresentadas no perfil longitudinal contido no Apêndice A deste trabalho.

Com isso, é possível identificar determinado desvio na metodologia de processamento dos dados topográficos entre os dois programas, pois, nota-se um menor grau de detalhamento da superfície do terreno no perfil desenvolvido pelo TopoGraph, podendo-se inclusive supor que este software realiza a interpolação da superfície, na representação vertical do terreno, somente entre estacas inteiras, ignorando as variações topográficas contidas nestes intervalos de 20 metros, ao contrario do Civil 3D, que apresenta um perfil de terreno mais detalhado.

É pertinente ressaltar que não foram examinados os códigos fonte dos programas avaliados, logo não é possível detalhar a metodologia empregada por cada software.

## 5.2 Apresentação dos resultados

Existe uma visível diferença de formatação e disposição das informações na configuração padrão ou “default” de relatório de cada programa; ocorreu a incompatibilidade entre os softwares no cálculo e no relatório de resultados quanto à inserção de seções transversais adicionais nos pontos de interseção, tanto vertical quanto horizontal, do traçado. Esta incompatibilidade ocorreu, tanto pela divergência de critérios dos programas para inserção destas seções, quanto pelo desconhecimento da forma de configuração do Civil 3D para avaliação dos PIVs(Pontos de Interseção Vertical) na criação das seções.

Para estes pontos foi avaliada a compatibilidade dos volumes somando-se os mesmo da primeira estaca antecessora compatível entre os dois relatórios, até a primeira estaca sucessora com a mesma característica e comparando-se os resultados. Esta prática não demonstrou percentuais de variação distantes da média do restante do trecho.

Devido ao grande volume de seções geradas neste estudo são apresentadas somente alguma delas, no Apêndice B, escolhidas as que representem melhor as variações constatadas. Na apresentação das seções as plataformas encontram-se sobrepostas, onde a área preenchida representa a plataforma desenvolvida pelo Civil 3D e a linha vermelha indica a do Topograph. As linhas verdes tracejada e continua representam a superfície do terreno do Civil 3D e TopoGraph, respectivamente.

Os volumes acumulados foram comparados e apresentados a seguir, acompanhados de gráficos de dispersão contendo os dados referentes aos volumes acumulados no eixo da ordenadas e as estacas no eixo da abcissas, sendo representados os resultados para os dois métodos citados e em ambos os softwares.

Devido ao grande volume de dados, à extensão das tabelas e à quantidade de seções transversais, somente serão apresentados, do espaçamento de metro em metro, os volumes totais acumulados de corte e aterro, para cada metodologia de cálculo.



A verificação pelos volumes das seções distanciadas em 1 metro é apresentada ao fim da análise.

### **5.2.1 Comparativo de volumes**

Segue abaixo o comparativo entre os volumes de corte e aterro pelos métodos da Semi distância e Prismoilda, com seções de 20 em 20 metros, no software Civil 3D e TopoGraph:

## 5.2.2 Corte

Tabela 1 - Volume acumulado de corte – Estaca 2 à Estaca 27

PRISMA					
CORTE					
CIVIL 3D			TOPOGRAPH		
ESTACA	VOLUME CORTE	VOLUME ACUMULADO DE CORTE	ESTACA	VOLUME CORTE	VOLUME ACUMULADO DE CORTE
2	125,67	125,67	2	125,69	125,69
3	227,81	353,48	3	227,79	353,48
4	347,74	701,22	4	347,77	701,25
5	482,55	1183,78	5	482,53	1183,78
6	621,5	1805,27	6	621,61	1805,39
7	772,9	2578,17	7	772,94	2578,33
8	945,91	3524,09	8	945,85	3524,18
9	1121,42	4645,51	9	1121,34	4645,52
9,04415	53,47	4698,97	9,04415	53,46	4698,98
9,58415	688,66	5387,64	10	1269,41	5968,39
10	578,09	5965,73	10,12415	181,59	6149,98
10,1242	181,61	6147,34	11	1408,01	7557,99
11	1408,41	7555,75	11,65355	1201,34	8759,33
12	1881,93	9437,68	12	687,47	9446,8

SEMI DISTÂNCIA					
CORTE					
CIVIL 3D			TOPOGRAPH		
ESTACA	VOLUME CORTE	VOLUME ACUMULADO DE CORTE	ESTACA	VOLUME CORTE	VOLUME ACUMULADO DE CORTE
2	128,6	128,60	2	128,6	128,6
3	230,01	358,61	3	230	358,6
4	349,78	708,38	4	349,8	708,4
5	484,22	1192,60	5	484,2	1192,6
6	622,78	1815,38	6	622,9	1815,5
7	774,37	2589,75	7	774,4	2589,9
8	947,36	3537,11	8	947,3	3537,2
9	1122,48	4659,59	9	1122,4	4659,6
9,04415	53,47	4713,06	9,04415	53,46	4713,06
9,58415	686,62	5399,68	10	1270,99	5984,05
10	575,55	5975,23	10,12415	181,59	6165,64
10,1242	180,61	6155,84	11	1409,51	7575,15
11	1409,92	7565,76	11,65355	1201,94	8777,09
12	1883,8	9449,55	12	687,53	9464,62

PRISMA					
CORTE					
CIVIL 3D			TOPOGRAPH		
ESTACA	VOLUME CORTE	VOLUME ACUMULADO DE CORTE	ESTACA	VOLUME CORTE	VOLUME ACUMULADO DE CORTE
13	2060,75	11498,42	13	2060,12	11506,92
14	2000,91	13499,33	13,4465	919,08	12426
15	1800,27	15299,60	14	1088,97	13514,97
16	1587,95	16887,56	15	1799,79	15314,76
17	1385,37	18272,93	16	1587,59	16902,35
18	1201,89	19474,82	17	1385,11	18287,46
19	1019,81	20494,63	18	1201,62	19489,08
20	851,92	21346,54	19	1019,55	20508,63
21	707,25	22053,79	20	851,71	21360,34
22	559,03	22612,82	21	707,03	22067,37
22,9576	410,26	23023,08	22	558,74	22626,11
23	15,73	23038,81	22,9576	410,11	23036,22
23,8648	260,45	23299,27	23	15,72	23051,94
24	30,82	23330,09	24	289,62	23341,56
24,7721	133,3	23463,38	24,77205	133,16	23474,72
25	27,13	23490,51	25	27,1	23501,82
26	41,68	23532,19	26	41,59	23543,41
27	0,76	23532,95	27	0,73	23544,14

SEMI DISTÂNCIA					
CORTE					
CIVIL 3D			TOPOGRAPH		
ESTACA	VOLUME CORTE	VOLUME ACUMULADO DE CORTE	ESTACA	VOLUME CORTE	VOLUME ACUMULADO DE CORTE
13	2060,83	11510,38	13	2060,2	11524,82
14	2001,6	13511,98	13,4465	919,12	12443,94
15	1801,38	15313,36	14	1089,12	13533,06
16	1589,07	16902,42	15	1800,9	15333,96
17	1386,56	18288,99	16	1588,7	16922,66
18	1202,87	19491,86	17	1386,3	18308,96
19	1021,36	20513,22	18	1202,6	19511,56
20	852,91	21366,13	19	1021,1	20532,66
21	708,51	22074,64	20	852,7	21385,36
22	560,69	22635,33	21	708,3	22093,66
22,9576	411,45	23046,78	22	560,4	22654,06
23	15,75	23062,53	22,9576	411,29	23065,35
23,8648	262,82	23325,34	23	15,72	23081,07
24	30,88	23356,22	24	292,9	23373,97
24,7721	134,9	23491,12	24,77205	134,57	23508,54
25	27,18	23518,29	25	27,15	23535,69
26	54,71	23573,01	26	54,7	23590,39
27	1,14	23574,14	27	1,1	23591,49

Gráfico 1 – Volume acumulado de corte - Prisma - Estaca 2 à Estaca 27

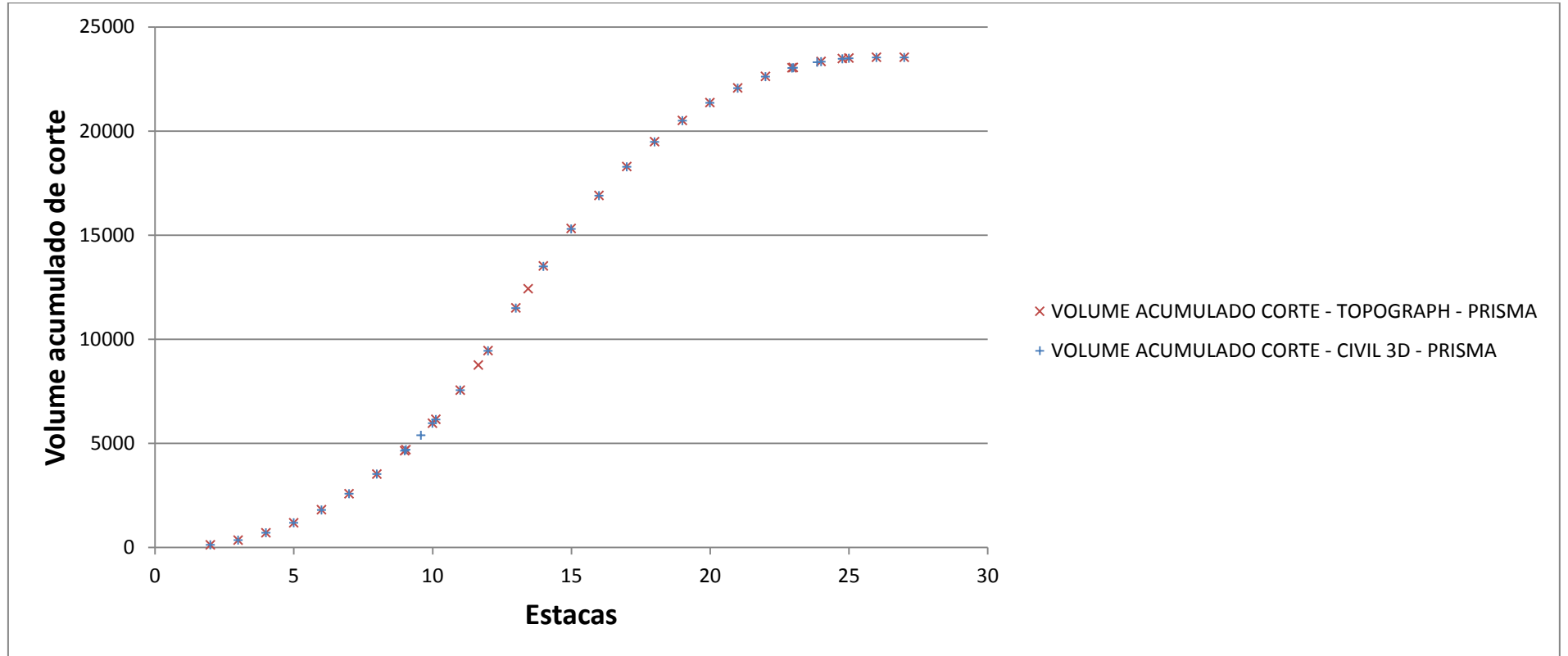


Gráfico 2 - Volume acumulado de corte – Semi distância - Estaca 2 à Estaca 27

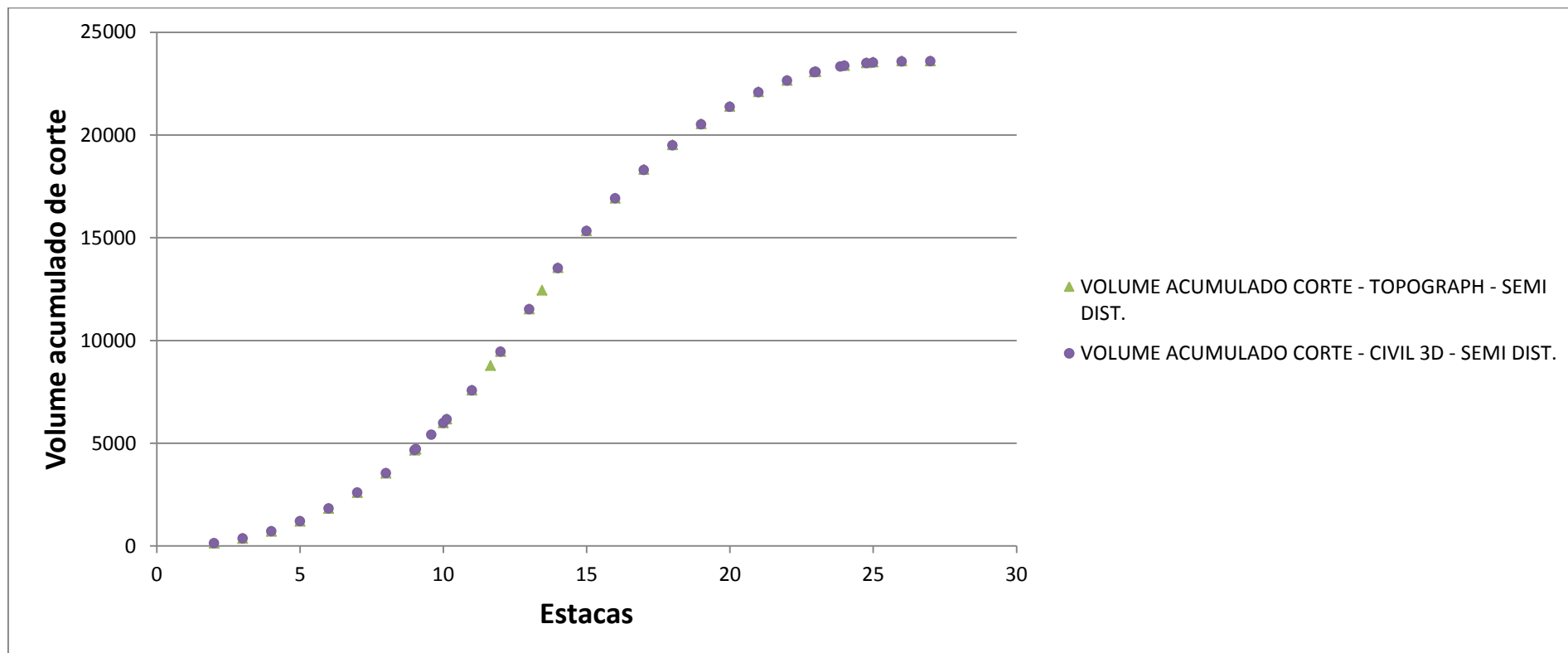


Tabela 2 - Volume acumulado de corte – Estaca 145 à Estaca 237

PRISMA					
CORTE					
CIVIL 3D			TOPOGRAPH		
ESTACA	VOLUME CORTE	VOLUME ACUMULADO DE CORTE	ESTACA	VOLUME CORTE	VOLUME ACUMULADO DE CORTE
145	3,37	23536,32	145	3,33	23547,47
146	42,49	23578,81	146	42,4	23589,87
147	131,69	23710,49	147	131,6	23721,47
148	230,68	23941,17	148	230,5	23951,97
149	339,13	24280,30	149	339	24290,97
150	467,49	24747,79	150	467,37	24758,34
151	616,26	25364,05	151	616,1	25374,44
152	780,43	26144,48	152	780,27	26154,71
153	971,66	27116,13	153	971,44	27126,15
154	1177,01	28293,14	154	1176,86	28303,01
155	1390,41	29683,55	155	1390,18	29693,19
156	1625,06	31308,61	155,8854	1426,29	31119,48
156,475	857,52	32166,13	156	198,84	31318,32
157	1010,7	33176,83	156,4748	857,53	32175,85
158	2110,58	35287,42	157	1010,58	33186,43
159	2372,02	37659,44	158	2110,31	35296,74
160	2627,3	40286,74	159	2371,55	37668,29
161	2876,11	43162,85	160	2627,06	40295,35

SEMI DISTÂNCIA					
CORTE					
CIVIL 3D			TOPOGRAPH		
ESTACA	VOLUME CORTE	VOLUME ACUMULADO DE CORTE	ESTACA	VOLUME CORTE	VOLUME ACUMULADO DE CORTE
145	5,05	23579,20	145	5	23596,49
146	48,86	23628,05	146	48,8	23645,29
147	134,5	23762,55	147	134,4	23779,69
148	232,58	23995,13	148	232,4	24012,09
149	340,73	24335,86	149	340,6	24352,69
150	469,33	24805,19	150	469,2	24821,89
151	617,86	25423,04	151	617,7	25439,59
152	782,06	26205,10	152	781,9	26221,49
153	973,52	27178,62	153	973,3	27194,79
154	1178,44	28357,06	154	1178,3	28373,09
155	1391,93	29749,00	155	1391,7	29764,79
156	1626,59	31375,58	155,8854	1427,36	31192,15
156,475	857,67	32233,25	156	198,84	31390,99
157	1010,99	33244,25	156,4748	857,68	32248,67
158	2112,18	35356,42	157	1010,74	33259,41
159	2373,66	37730,09	158	2111,6	35371,01
160	2628,71	40358,80	159	2372,8	37743,81
161	2877,51	43236,31	160	2628	40371,81

PRISMA					
CORTE					
CIVIL 3D			TOPOGRAPH		
ESTACA	VOLUME CORTE	VOLUME ACUMULADO DE CORTE	ESTACA	VOLUME CORTE	VOLUME ACUMULADO DE CORTE
162	3128,47	46291,32	161	2876,26	43171,61
163	3375,3	49666,63	162	3128,27	46299,88
164	3605,99	53272,62	163	3375,06	49674,94
165	3837,6	57110,21	164	3605,66	53280,6
166	4078,05	61188,27	165	3837,34	57117,94
167	4324,7	65512,97	166	4078,14	61196,08
168	4542,69	70055,66	167	4324,36	65520,44
169	4727,91	74783,57	168	4542,41	70062,85
170	4920,22	79703,80	169	4727,97	74790,82
171	5116,36	84820,16	170	4920,29	79711,11
172	5318,33	90138,49	171	5116,17	84827,28
173	5505,56	95644,05	172	5317,48	90144,76
174	5687,78	101331,83	173	5504,87	95649,63
174,987	5790,88	107122,71	174	5687,63	101337,26
175	74,84	107197,55	175	5865,61	107202,87
176	6045,98	113243,54	176	6046,23	113249,1
177	6209,42	119452,95	177	6208,99	119458,09
178	6359,53	125812,48	178	6359,1	125817,19
179	6542,88	132355,37	179	6542,86	132360,05
180	6734,48	139089,85	180	6734,58	139094,63

SEMI DISTÂNCIA					
CORTE					
CIVIL 3D			TOPOGRAPH		
ESTACA	VOLUME CORTE	VOLUME ACUMULADO DE CORTE	ESTACA	VOLUME CORTE	VOLUME ACUMULADO DE CORTE
162	3129,82	46366,12	161	2877,2	43249,01
163	3376,66	49742,78	162	3129,1	46378,11
164	3607,27	53350,05	163	3375,8	49753,91
165	3839,04	57189,09	164	3606,2	53360,11
166	4079,38	61268,47	165	3838	57198,11
167	4326,18	65594,65	166	4078,7	61276,81
168	4544,06	70138,71	167	4325	65601,81
169	4729,49	74868,20	168	4542,7	70144,51
170	4921,69	79789,90	169	4728,3	74872,81
171	5117,9	84907,80	170	4920,6	79793,41
172	5320,06	90227,86	171	5116,5	84909,91
173	5507,25	95735,11	172	5317,8	90227,71
174	5689,37	101424,48	173	5505,1	95732,81
174,987	5792,39	107216,87	174	5687,9	101420,71
175	74,86	107291,73	175	5865,8	107286,51
176	6047,67	113339,40	176	6046,5	113333,01
177	6211,02	119550,42	177	6209,1	119542,11
178	6361,41	125911,83	178	6359,3	125901,41
179	6544,84	132456,67	179	6543,1	132444,51
180	6736,21	139192,87	180	6734,8	139179,31

PRISMA					
CORTE					
CIVIL 3D			TOPOGRAPH		
ESTACA	VOLUME CORTE	VOLUME ACUMULADO DE CORTE	ESTACA	VOLUME CORTE	VOLUME ACUMULADO DE CORTE
181	6885,08	145974,93	181	6885,02	145979,65
182	7026,34	153001,27	182	7025,53	153005,18
183	7190,77	160192,04	183	7190,35	160195,53
184	7367,21	167559,24	184	7367,19	167562,72
185	7533,18	175092,43	185	7533,29	175096,01
186	7680,33	182772,76	186	7680,47	182776,48
187	7822,39	190595,15	187	7821,81	190598,29
188	7962,95	198558,09	188	7962,37	198560,66
189	8091,5	206649,59	189	8091,35	206652,01
190	8184,06	214833,64	190	8183,87	214835,88
191	8262,08	223095,73	191	8261,87	223097,75
192	8340,36	231436,09	192	8339,87	231437,62
193	8394,65	239830,74	193	8394	239831,62
193,5	4204,38	244035,11	193,5001	4204,29	244035,91
194	4199,69	248234,80	194	4199,56	248235,47
195	8402,26	256637,06	195	8401,7	256637,17
196	8401,38	265038,45	196	8401,2	265038,37
197	8366,86	273405,30	197	8366,48	273404,85
198	8315,16	281720,47	198	8314,59	281719,44
199	8266,42	289986,89	199	8266,29	289985,73

SEMI DISTÂNCIA					
CORTE					
CIVIL 3D			TOPOGRAPH		
ESTACA	VOLUME CORTE	VOLUME ACUMULADO DE CORTE	ESTACA	VOLUME CORTE	VOLUME ACUMULADO DE CORTE
181	6886,78	146079,65	181	6885,1	146064,41
182	7028,35	153108,00	182	7025,7	153090,11
183	7192,72	160300,72	183	7190,5	160280,61
184	7369,21	167669,93	184	7367,4	167648,01
185	7535,06	175204,98	185	7533,4	175181,41
186	7682,24	182887,22	186	7680,6	182862,01
187	7824,24	190711,46	187	7821,9	190683,91
188	7964,85	198676,32	188	7962,5	198646,41
189	8093,48	206769,79	189	8091,4	206737,81
190	8186,13	214955,92	190	8183,9	214921,71
191	8264,16	223220,08	191	8261,9	223183,61
192	8342,46	231562,54	192	8339,9	231523,51
193	8396,81	239959,35	193	8394	239917,51
193,5	4205,46	244164,82	193,5001	4204,29	244121,8
194	4199,69	248364,51	194	4199,56	248321,36
195	8402,26	256766,77	195	8401,7	256723,06
196	8401,38	265168,15	196	8401,2	265124,26
197	8366,87	273535,03	197	8366,5	273490,76
198	8315,17	281850,20	198	8314,6	281805,36
199	8266,43	290116,63	199	8266,3	290071,66



PRISMA					
CORTE					
CIVIL 3D			TOPOGRAPH		
ESTACA	VOLUME CORTE	VOLUME ACUMULADO DE CORTE	ESTACA	VOLUME CORTE	VOLUME ACUMULADO DE CORTE
200	8198,24	298185,13	200	8197,86	298183,59
201	8127,16	306312,29	201	8126,69	306310,28
202	8063,05	314375,34	202	8062,57	314372,85
203	7903,47	322278,81	203	7902,99	322275,84
204	7773,4	330052,21	204	7773	330048,84
205	7734,85	337787,06	205	7734,38	337783,22
206	7667,5	345454,56	206	7667,47	345450,69
207	7559,77	353014,33	206,0952	726,18	346176,87
208	7398,4	360412,73	207	6837,75	353014,62
209	7223,78	367636,51	208	7398,21	360412,83
210	7059,02	374695,53	209	7223,24	367636,07
211	6873,61	381569,14	210	7058,95	374695,02
212	6667,27	388236,42	211	6873,23	381568,25
213	6464,8	394701,22	212	6666,84	388235,09
214	6245,47	400946,68	213	6464,74	394699,83
215	6011,3	406957,98	214	6245,43	400945,26
216	5756,62	412714,60	215	6011,43	406956,69
217	5487,47	418202,07	216	5756,54	412713,23
218	5212,79	423414,86	217	5487,18	418200,41
219	4918,84	428333,70	218	5212,33	423412,74

SEMI DISTÂNCIA					
CORTE					
CIVIL 3D			TOPOGRAPH		
ESTACA	VOLUME CORTE	VOLUME ACUMULADO DE CORTE	ESTACA	VOLUME CORTE	VOLUME ACUMULADO DE CORTE
200	8198,28	298314,91	200	8197,9	298269,56
201	8127,17	306442,09	201	8126,7	306396,26
202	8063,08	314505,17	202	8062,6	314458,86
203	7903,79	322408,96	203	7903,3	322362,16
204	7773,4	330182,36	204	7773	330135,16
205	7734,87	337917,22	205	7734,4	337869,56
206	7667,53	345584,75	206	7667,5	345537,06
207	7559,88	353144,63	206,0952	726,18	346263,24
208	7398,59	360543,22	207	6837,85	353101,09
209	7223,94	367767,16	208	7398,4	360499,49
210	7059,18	374826,34	209	7223,4	367722,89
211	6873,88	381700,22	210	7059,1	374781,99
212	6667,53	388367,75	211	6873,5	381655,49
213	6465,06	394832,81	212	6667,1	388322,59
214	6245,84	401078,65	213	6465	394787,59
215	6011,67	407090,32	214	6245,8	401033,39
216	5757,18	412847,50	215	6011,8	407045,19
217	5487,98	418335,48	216	5757,1	412802,29
218	5213,45	423548,93	217	5487,7	418289,99
219	4919,6	428468,54	218	5213	423502,99

PRISMA					
CORTE					
CIVIL 3D			TOPOGRAPH		
ESTACA	VOLUME CORTE	VOLUME ACUMULADO DE CORTE	ESTACA	VOLUME CORTE	VOLUME ACUMULADO DE CORTE
220	4619,14	432952,83	219	4918,54	428331,28
221	4313,05	437265,88	220	4618,99	432950,27
222	4012,8	441278,68	221	4312,86	437263,13
223	3714,48	444993,16	221,9048	3642,53	440905,66
224	3394,23	448387,39	222	369,57	441275,23
225	3076,98	451464,38	223	3714,34	444989,57
226	2772,2	454236,58	224	3394,04	448383,61
227	2487,08	456723,66	225	3076,66	451460,27
228	2200,96	458924,62	226	2771,98	454232,25
229	1907,51	460832,12	227	2486,83	456719,08
230	1625,81	462457,94	228	2200,82	458919,9
231	1350,23	463808,17	229	1907,28	460827,18
232	1083,86	464892,03	230	1625,66	462452,84
233	833,15	465725,18	231	1350,18	463803,02
234	600,03	466325,20	232	1083,62	464886,64
235	379,34	466704,55	233	832,77	465719,41
236	186,52	466891,07	234	599,92	466319,33
237	35,91	466926,98	235	379,34	466698,67
			236	186,36	466885,03
			237	35,87	466920,9

SEMI DISTÂNCIA					
CORTE					
CIVIL 3D			TOPOGRAPH		
ESTACA	VOLUME CORTE	VOLUME ACUMULADO DE CORTE	ESTACA	VOLUME CORTE	VOLUME ACUMULADO DE CORTE
220	4619,95	433088,48	219	4919,3	428422,29
221	4313,99	437402,47	220	4619,8	433042,09
222	4013,66	441416,13	221	4313,8	437355,89
223	3715,54	445131,67	221,9048	3643,18	440999,07
224	3395,59	448527,26	222	369,57	441368,64
225	3078,22	451605,48	223	3715,4	445084,04
226	2773,62	454379,10	224	3395,4	448479,44
227	2488,25	456867,35	225	3077,9	451557,34
228	2202,74	459070,09	226	2773,4	454330,74
229	1909,22	460979,31	227	2488	456818,74
230	1627,86	462607,18	228	2202,6	459021,34
231	1352,45	463959,63	229	1909	460930,34
232	1086,54	465046,17	230	1627,7	462558,04
233	835,97	465882,14	231	1352,4	463910,44
234	603,63	466485,76	232	1086,3	464996,74
235	384,28	466870,05	233	835,6	465832,34
236	193,16	467063,21	234	603,5	466435,84
237	53,86	467117,07	235	384,3	466820,14
			236	193	467013,14
			237	53,8	467066,94

Gráfico 3 – Volume acumulado de corte - Prisma - Estaca 145 à Estaca 237

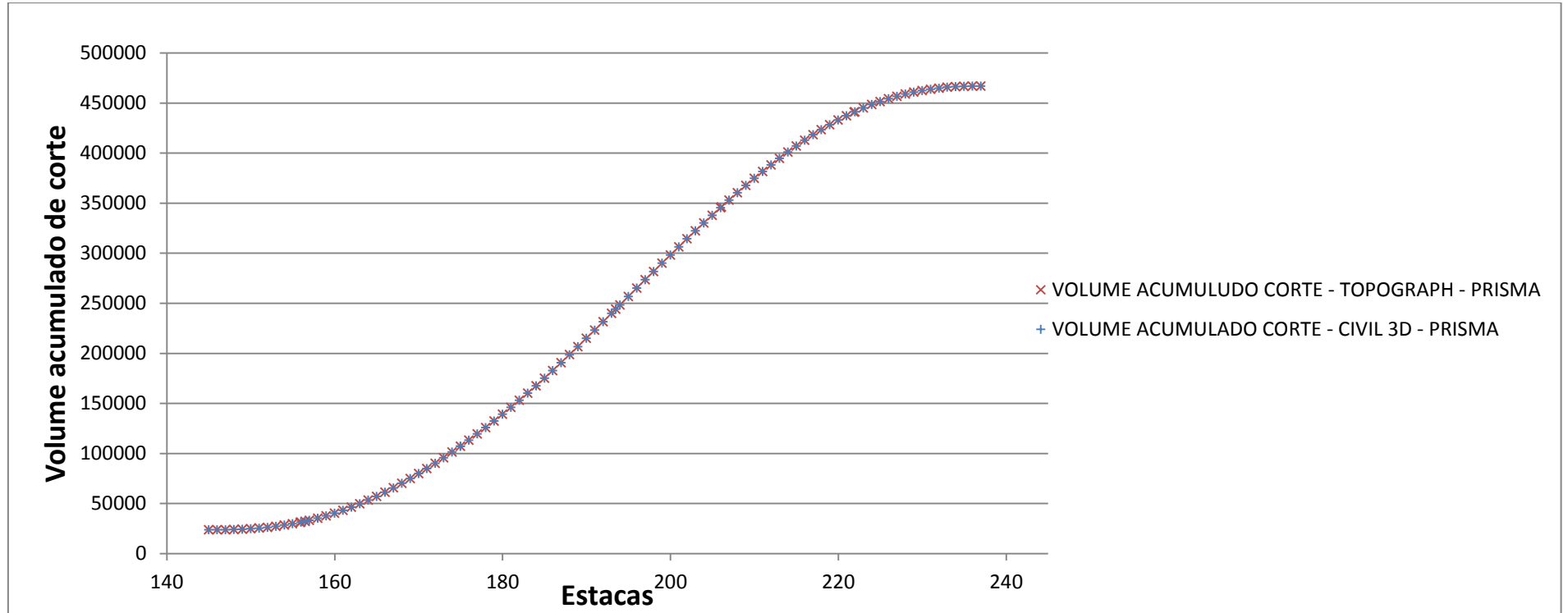


Gráfico 4 – Volume acumulado de corte – Semi distância - Estaca 145 à Estaca 237

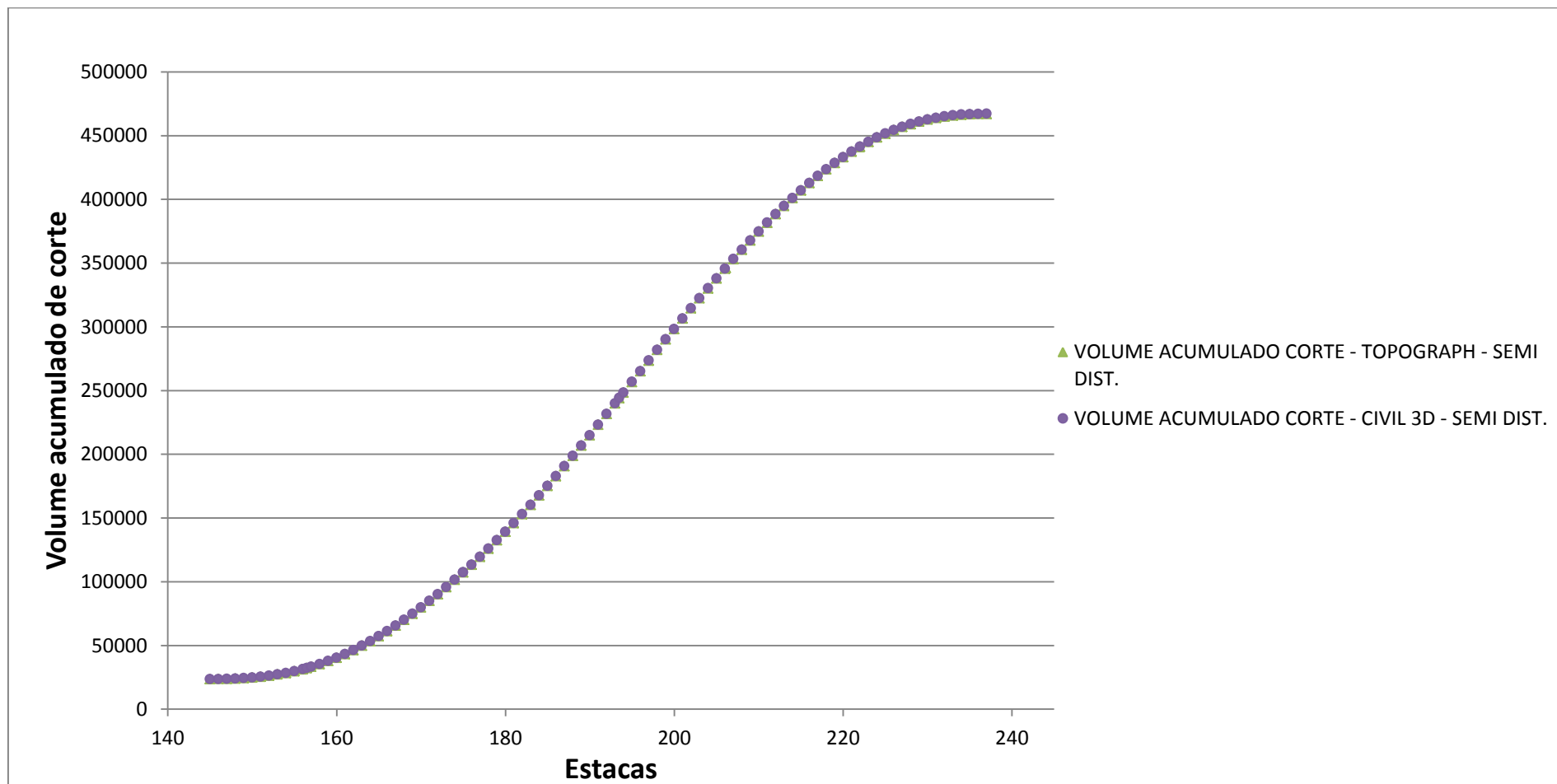


Tabela 3 - Volume acumulado de corte – Estaca 294 à Estaca 334

PRISMA					
CORTE					
CIVIL 3D			TOPOGRAPH		
ESTACA	VOLUME CORTE	VOLUME ACUMULADO DE CORTE	ESTACA	VOLUME CORTE	VOLUME ACUMULADO DE CORTE
294	2,65	466929,62	294	2,67	466923,57
295	38,85	466968,47	295	38,85	466962,42
295,421	44,5	467012,97	296	136,9	467099,32
296	94,85	467107,82	297	251,37	467350,69
297	251,52	467359,33	298	368,68	467719,37
298	368,82	467728,16	299	498,44	468217,81
299	498,75	468226,91	300	628,91	468846,72
300	629,07	468855,97	300,5022	366,31	469213,03
300,502	366,37	469222,35	300,6578	120,3	469333,33
300,658	120,35	469342,69	301	273,47	469606,8
301	273,54	469616,24	302	864,85	470471,65
302	865,17	470481,40	302,7615	722,12	471193,77
303	958,96	471440,37	303	236,99	471430,76
304	1037,46	472477,82	304	1037,42	472468,18
305	1088,47	473566,29	305	1088,45	473556,63
306	1103,92	474670,21	306	1103,8	474660,43
307	1092,11	475762,32	307	1092,09	475752,52
308	1086,34	476848,67	308	1086,4	476838,92

SEMI DISTÂNCIA					
CORTE					
CIVIL 3D			TOPOGRAPH		
ESTACA	VOLUME CORTE	VOLUME ACUMULADO DE CORTE	ESTACA	VOLUME CORTE	VOLUME ACUMULADO DE CORTE
294	3,97	467121,03	294	4	467070,94
295	45,4	467166,44	295	45,4	467116,34
295,421	44,83	467211,27	296	141,1	467257,44
296	95,49	467306,76	297	253,3	467510,74
297	253,38	467560,14	298	370,5	467881,24
298	370,62	467930,76	299	499,9	468381,14
299	500,21	468430,97	300	630	469011,14
300	630,2	469061,17	300,5022	366,46	469377,6
300,502	366,58	469427,75	300,6578	120,3	469497,9
300,658	120,35	469548,10	301	273,49	469771,39
301	273,58	469821,68	302	865,3	470636,69
302	865,68	470687,36	302,7615	722,28	471358,97
303	959,4	471646,76	303	237	471595,97
304	1037,77	472684,54	304	1037,6	472633,57
305	1088,66	473773,20	305	1088,5	473722,07
306	1104,05	474877,25	306	1103,8	474825,87
307	1092,29	475969,53	307	1092,1	475917,97
308	1086,56	477056,09	308	1086,4	477004,37

PRISMA					
CORTE					
CIVIL 3D			TOPOGRAPH		
ESTACA	VOLUME CORTE	VOLUME ACUMULADO DE CORTE	ESTACA	VOLUME CORTE	VOLUME ACUMULADO DE CORTE
309	1095,74	477944,40	309	1095,6	477934,52
310	1077,92	479022,33	310	1077,62	479012,14
311	1048,69	480071,01	311	1048,29	480060,43
312	1029,72	481100,74	312	1029,47	481089,9
313	1003,55	482104,28	313	1003,37	482093,27
314	982,82	483087,10	314	982,69	483075,96
315	974,25	484061,36	315	974,1	484050,06
316	964,68	485026,03	316	964,49	485014,55
316,918	864,42	485890,46	316,2385	226,79	485241,34
317	75,85	485966,31	317	713,06	485954,4
318	915,35	486881,66	318	915,27	486869,67
319	873,12	487754,78	319	873,03	487742,7
320	828,65	488583,43	320	828,46	488571,16
321	805,14	489388,58	321	804,98	489376,14
322	761,68	490150,25	322	761,65	490137,79
323	700,7	490850,95	323	700,63	490838,42
324	642,41	491493,37	324	642,35	491480,77
325	585,36	492078,73	325	585,41	492066,18
326	524,24	492602,97	326	524,21	492590,39
327	472,06	493075,03	327	471,99	493062,38

SEMI DISTÂNCIA					
CORTE					
CIVIL 3D			TOPOGRAPH		
ESTACA	VOLUME CORTE	VOLUME ACUMULADO DE CORTE	ESTACA	VOLUME CORTE	VOLUME ACUMULADO DE CORTE
309	1096,05	478152,14	309	1095,6	478099,97
310	1078,31	479230,45	310	1077,7	479177,67
311	1048,9	480279,36	311	1048,3	480225,97
312	1029,97	481309,32	312	1029,5	481255,47
313	1003,77	482313,09	313	1003,4	482258,87
314	982,98	483296,07	314	982,7	483241,57
315	974,43	484270,50	315	974,1	484215,67
316	964,92	485235,42	316	964,5	485180,17
316,918	864,64	486100,06	316,2385	226,79	485406,96
317	75,86	486175,92	317	713,07	486120,03
318	915,53	487091,45	318	915,3	487035,33
319	873,42	487964,87	319	873,2	487908,53
320	828,8	488793,66	320	828,5	488737,03
321	805,27	489598,94	321	805	489542,03
322	762,05	490360,98	322	761,9	490303,93
323	701,01	491062,00	323	700,8	491004,73
324	642,82	491704,82	324	642,6	491647,33
325	585,68	492290,50	325	585,6	492232,93
326	524,76	492815,26	326	524,6	492757,53
327	472,26	493287,52	327	472,1	493229,63

PRISMA					
CORTE					
CIVIL 3D			TOPOGRAPH		
ESTACA	VOLUME CORTE	VOLUME ACUMULADO DE CORTE	ESTACA	VOLUME CORTE	VOLUME ACUMULADO DE CORTE
328	418,81	493493,84	328	418,8	493481,18
329	347,05	493840,89	329	346,97	493828,15
330	276,64	494117,53	330	276,6	494104,75
331	214,37	494331,89	331	214,49	494319,24
332	157,89	494489,79	332	158,07	494477,31
333	100,43	494590,22	333	100,62	494577,93
333,179	11,63	494601,85	333,1786	11,65	494589,58
334	27,65	494629,50	334	27,71	494617,29

SEMI DISTÂNCIA					
CORTE					
CIVIL 3D			TOPOGRAPH		
ESTACA	VOLUME CORTE	VOLUME ACUMULADO DE CORTE	ESTACA	VOLUME CORTE	VOLUME ACUMULADO DE CORTE
328	419,4	493706,92	328	419,3	493648,93
329	347,76	494054,68	329	347,6	493996,53
330	277,41	494332,09	330	277,3	494273,83
331	215,03	494547,12	331	215,1	494488,93
332	158,77	494705,88	332	158,9	494647,83
333	101,85	494807,73	333	102	494749,83
333,179	11,66	494819,39	333,1786	11,68	494761,51
334	29,6	494848,98	334	29,65	494791,16

Gráfico 5 – Volume acumulado de corte - Prisma - Estaca 294 à Estaca 334

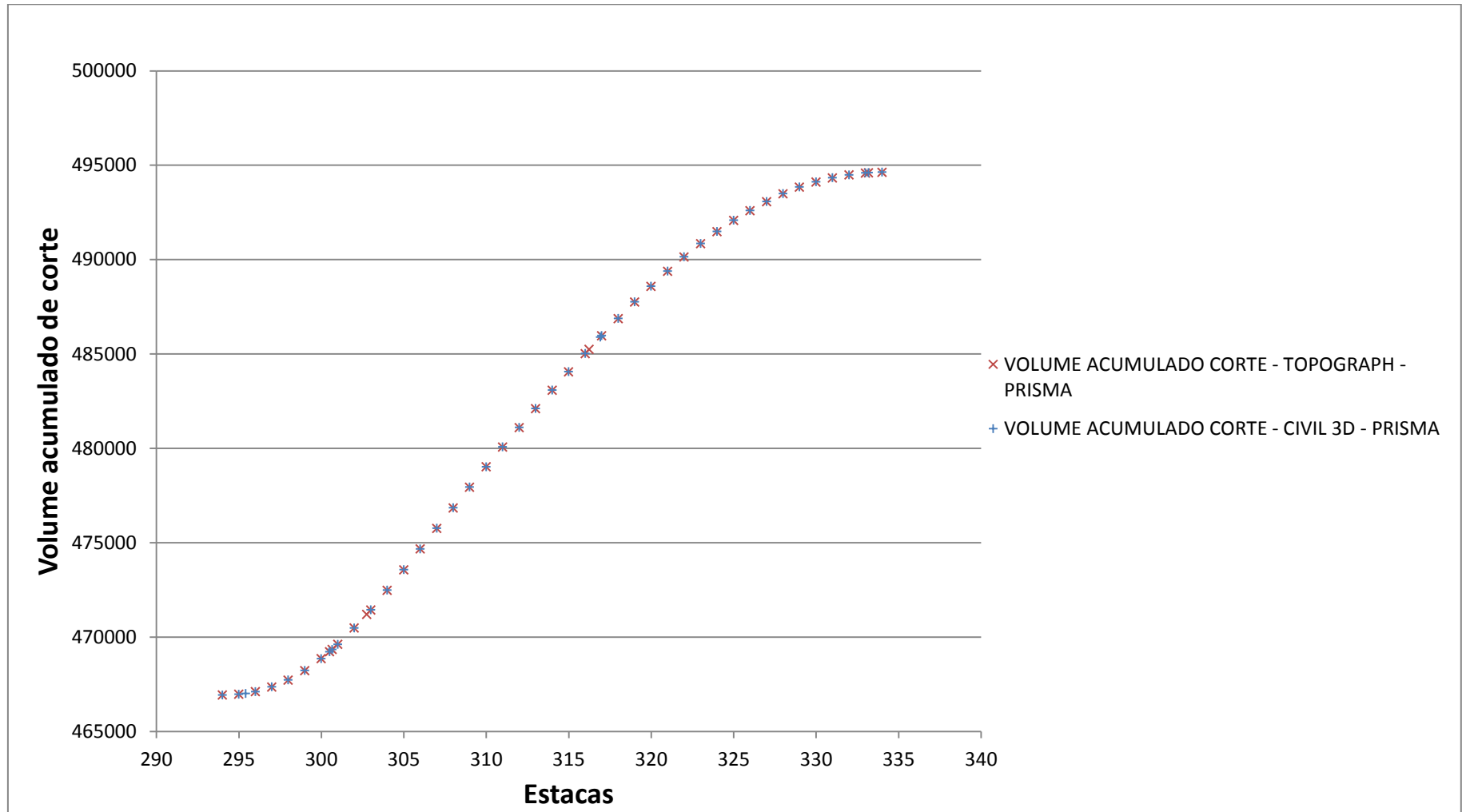
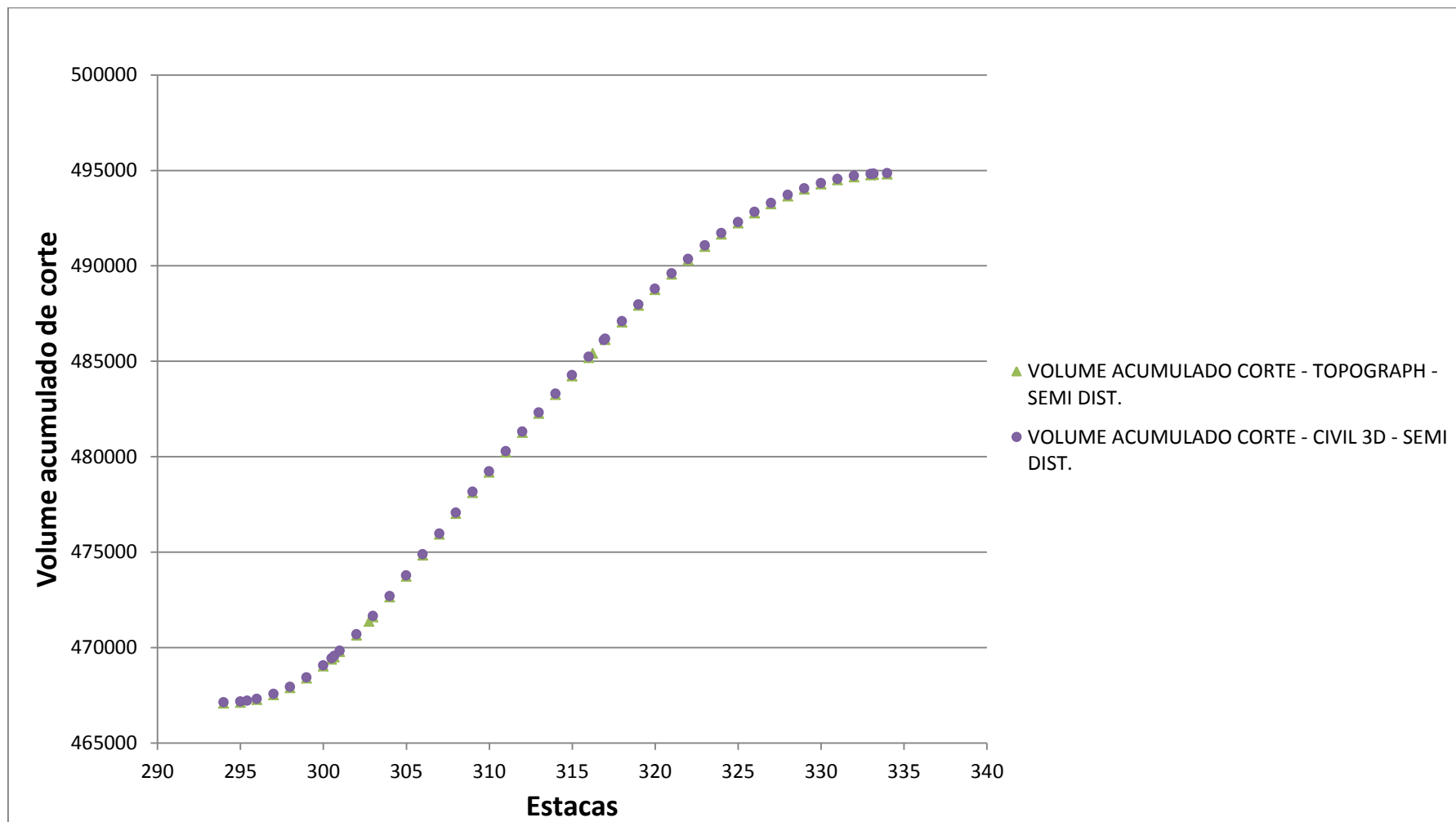




Gráfico 6 – Volume acumulado de corte - Semi distância - Estaca 294 à Estaca 334



### 5.2.3 Aterro

Tabela 4 – Volume acumulado de aterro – Estaca 26 à Estaca 145

PRISMA					
ATERRO					
CIVIL 3D			TOPOGRAPH		
ESTACA	VOLUME ATERRO	VOLUME ACUMULADO DE ATERRO	ESTACA	VOLUME ATERRO	VOLUME ACUMULADO DE ATERRO
26	1,55	1,55	26	1,6	1,6
27	38,92	40,46	27	39,2	40,8
27,1637	16,35	56,82	27,1637	16,4	57,2
28	128,74	185,56	28	128,96	186,16
29	270,13	455,69	29	270,37	456,53
30	408,42	864,10	29,7346	287,11	743,64
31	542,46	1406,56	30	122,18	865,82
32	649,71	2056,27	31	542,71	1408,53
32,0308	21,32	2077,59	32	649,76	2058,29
33	704,97	2782,56	33	726,71	2785
34	777,71	3560,27	34	778,15	3563,15
35	785,86	4346,13	35	786,19	4349,34
36	750,14	5096,28	35,4654	357,09	4706,43
36,8979	617,18	5713,46	35,7683	226,23	4932,66
37	66,25	5779,70	36	169,14	5101,8
38	625,71	6405,42	36,89785	617,19	5718,99
39	581,93	6987,35	37	66,26	5785,25

SEMI DISTÂNCIA					
ATERRO					
CIVIL 3D			TOPOGRAPH		
ESTACA	VOLUME ATERRO	VOLUME ACUMULADO DE ATERRO	ESTACA	VOLUME ATERRO	VOLUME ACUMULADO DE ATERRO
26	2,32	2,32	26	2,4	2,4
27	48,07	50,39	27	48,3	50,7
27,1637	16,37	66,76	27,1637	16,42	67,12
28	130,87	197,63	28	131,05	198,17
29	273,17	470,80	29	273,3	471,47
30	410,62	881,42	29,7346	287,89	759,36
31	544,15	1425,57	30	122,22	881,58
32	650,6	2076,17	31	544	1425,58
32,0308	21,34	2097,51	32	650,2	2075,78
33	705,76	2803,26	33	727	2802,78
34	778,38	3581,64	34	778,2	3580,98
35	786,48	4368,12	35	786,2	4367,18
36	750,88	5119,00	35,4654	357,1	4724,28
36,8979	617,88	5736,88	35,7683	226,24	4950,52
37	66,25	5803,13	36	169,14	5119,66
38	625,81	6428,93	36,89785	617,45	5737,11
39	582,11	7011,04	37	66,26	5803,37

PRISMA					
ATERRO					
CIVIL 3D			TOPOGRAPH		
ESTACA	VOLUME ATERRO	VOLUME ACUMULADO DE ATERRO	ESTACA	VOLUME ATERRO	VOLUME ACUMULADO DE ATERRO
40	519,2	7506,54	38	625,81	6411,06
41	444,46	7951,00	39	582,12	6993,18
42	380,93	8331,93	40	519,35	7512,53
42,7457	254,58	8586,51	41	444,68	7957,21
43	82,33	8668,84	42	381,09	8338,3
44	299,52	8968,36	42,7457	254,67	8592,97
44,6734	181,42	9149,77	43	82,39	8675,36
45	83,55	9233,32	44	299,79	8975,15
46	242,96	9476,28	45	266,58	9241,73
46,6012	136,66	9612,93	46	243,13	9484,86
47	86,27	9699,21	46,60115	136,75	9621,61
48	204,82	9904,02	47	86,3	9707,91
49	193,85	10097,87	48	204,87	9912,78
50	183,65	10281,53	49	193,98	10106,76
51	180,95	10462,47	50	183,77	10290,53
52	189,33	10651,81	51	181,09	10471,62
53	191,81	10843,62	52	189,47	10661,09
54	187,76	11031,38	53	191,89	10852,98
55	188,5	11219,88	54	188	11040,98
56	199,57	11419,45	55	188,7	11229,68

SEMI DISTÂNCIA					
ATERRO					
CIVIL 3D			TOPOGRAPH		
ESTACA	VOLUME ATERRO	VOLUME ACUMULADO DE ATERRO	ESTACA	VOLUME ATERRO	VOLUME ACUMULADO DE ATERRO
40	519,65	7530,69	38	625,9	6429,27
41	444,98	7975,67	39	582,3	7011,57
42	381,23	8356,91	40	519,8	7531,37
42,7457	254,64	8611,55	41	445,2	7976,57
43	82,29	8693,83	42	381,4	8357,97
44	299,58	8993,41	42,7457	254,73	8612,7
44,6734	181,38	9174,79	43	82,39	8695,09
45	83,51	9258,30	44	300	8995,09
46	242,92	9501,22	45	266,7	9261,79
46,6012	136,61	9637,83	46	243,2	9504,99
47	86,28	9724,11	46,60115	136,76	9641,75
48	204,85	9928,96	47	86,31	9728,06
49	193,87	10122,83	48	204,9	9932,96
50	183,68	10306,51	49	194	10126,96
51	180,95	10487,46	50	183,8	10310,76
52	189,36	10676,82	51	181,1	10491,86
53	191,82	10868,64	52	189,5	10681,36
54	187,77	11056,41	53	191,9	10873,26
55	188,5	11244,91	54	188	11061,26
56	199,64	11444,55	55	188,7	11249,96

PRISMA					
ATERRO					
CIVIL 3D			TOPOGRAPH		
ESTACA	VOLUME ATERRO	VOLUME ACUMULADO DE ATERRO	ESTACA	VOLUME ATERRO	VOLUME ACUMULADO DE ATERRO
57	229,33	11648,78	56	199,72	11429,4
58	270,39	11919,18	57	229,5	11658,9
59	266,49	12185,67	58	270,34	11929,24
60	238,2	12423,87	59	266,54	12195,78
61	305,45	12729,33	60	238,39	12434,17
62	408,04	13137,37	61	305,46	12739,63
63	443,35	13580,72	62	408,04	13147,67
64	486,48	14067,20	63	443,46	13591,13
65	555,59	14622,79	64	486,71	14077,84
66	625,31	15248,10	65	555,73	14633,57
67	681,15	15929,24	66	625,19	15258,76
68	749,71	16678,96	67	681,09	15939,85
69	917,55	17596,50	68	749,9	16689,75
70	1156,61	18753,11	69	917,87	17607,62
71	1366,25	20119,36	70	1156,87	18764,49
72	1552,96	21672,32	71	1366,64	20131,13
73	1729,63	23401,95	72	1553,37	21684,5
74	1903,4	25305,35	73	1730,03	23414,53
75	2052,94	27358,29	74	1903,58	25318,11
76	2101,84	29460,13	75	2053,02	27371,13

SEMI DISTÂNCIA					
ATERRO					
CIVIL 3D			TOPOGRAPH		
ESTACA	VOLUME ATERRO	VOLUME ACUMULADO DE ATERRO	ESTACA	VOLUME ATERRO	VOLUME ACUMULADO DE ATERRO
57	229,64	11674,19	56	199,8	11449,76
58	270,65	11944,85	57	229,8	11679,56
59	266,86	12211,71	58	270,6	11950,16
60	238,22	12449,93	59	266,9	12217,06
61	308,5	12758,43	60	238,4	12455,46
62	408,3	13166,73	61	308,5	12763,96
63	443,39	13610,12	62	408,3	13172,26
64	486,86	14096,98	63	443,5	13615,76
65	555,97	14652,95	64	487,1	14102,86
66	625,62	15278,57	65	556,1	14658,96
67	681,26	15959,83	66	625,5	15284,46
68	750,21	16710,05	67	681,2	15965,66
69	920,28	17630,33	68	750,4	16716,06
70	1158,54	18788,86	69	920,6	17636,66
71	1367,31	20156,17	70	1158,8	18795,46
72	1553,9	21710,07	71	1367,7	20163,16
73	1730,29	23440,36	72	1554,3	21717,46
74	1904,13	25344,49	73	1730,7	23448,16
75	2053,21	27397,70	74	1904,3	25352,46
76	2101,84	29499,55	75	2053,3	27405,76

PRISMA					
ATERRO					
CIVIL 3D			TOPOGRAPH		
ESTACA	VOLUME ATERRO	VOLUME ACUMULADO DE ATERRO	ESTACA	VOLUME ATERRO	VOLUME ACUMULADO DE ATERRO
77	2078,62	31538,75	76	2102,09	29473,22
78	2051,37	33590,12	77	2078,68	31551,9
79	1995,46	35585,58	78	2051,69	33603,59
80	1919,12	37504,70	79	1995,75	35599,34
81	1836,34	39341,04	80	1919,2	37518,54
82	1722,49	41063,53	81	1836,59	39355,13
83	1612,36	42675,89	81,1917	340,57	39695,7
84	1554,75	44230,64	82	1382,94	41078,64
85	1518,83	45749,47	83	1612,49	42691,13
86	1492,73	47242,20	84	1554,98	44246,11
87	1517,59	48759,79	85	1518,84	45764,95
88	1540,47	50300,26	86	1492,8	47257,75
89	1574,58	51874,84	87	1517,72	48775,47
90	1666,26	53541,10	88	1540,5	50315,97
91	1780,96	55322,06	89	1574,83	51890,8
92	1944,48	57266,54	90	1666,53	53557,33
93	2107,34	59373,88	91	1780,94	55338,27
94	2188,87	61562,75	92	1944,61	57282,88
95	2250,94	63813,69	93	2107,71	59390,59
96	2352,32	66166,01	94	2189,17	61579,76

SEMI DISTÂNCIA					
ATERRO					
CIVIL 3D			TOPOGRAPH		
ESTACA	VOLUME ATERRO	VOLUME ACUMULADO DE ATERRO	ESTACA	VOLUME ATERRO	VOLUME ACUMULADO DE ATERRO
77	2078,63	31578,18	76	2102,1	29507,86
78	2051,39	33629,57	77	2078,7	31586,56
79	1995,61	35625,18	78	2051,7	33638,26
80	1919,22	37544,39	79	1995,9	35634,16
81	1836,56	39380,95	80	1919,3	37553,46
82	1722,9	41103,85	81	1836,8	39390,26
83	1612,57	42716,42	81,1917	340,57	39730,83
84	1554,77	44271,19	82	1383,16	41113,99
85	1518,89	45790,08	83	1612,7	42726,69
86	1492,73	47282,81	84	1555	44281,69
87	1517,68	48800,49	85	1518,9	45800,59
88	1540,48	50340,96	86	1492,8	47293,39
89	1574,74	51915,70	87	1517,8	48811,19
90	1666,54	53582,24	88	1540,5	50351,69
91	1781,32	55363,56	89	1575	51926,69
92	1945,37	57308,93	90	1666,8	53593,49
93	2107,63	59416,56	91	1781,3	55374,79
94	2188,91	61605,47	92	1945,5	57320,29
95	2251,06	63856,53	93	2108	59428,29
96	2352,58	66209,10	94	2189,2	61617,49

PRISMA					
ATERRO					
CIVIL 3D			TOPOGRAPH		
ESTACA	VOLUME ATERRO	VOLUME ACUMULADO DE ATERRO	ESTACA	VOLUME ATERRO	VOLUME ACUMULADO DE ATERRO
97	2392,33	68558,34	95	2250,87	63830,63
98	2415,65	70973,98	96	2352,44	66183,07
99	3417,24	74391,22	96,08445	204,2	66387,27
100	5718,69	80109,91	97	2194,99	68582,26
101	7288,43	87398,34	98	2415,77	70998,03
102	5761,25	93159,59	99	3417,23	74415,26
103	3834,16	96993,75	100	5718,85	80134,11
104	3623,28	100617,04	101	7288,9	87423,01
105	3587,45	104204,49	102	5761,47	93184,48
106	3151,67	107356,15	103	3834,41	97018,89
107	2722,42	110078,58	104	3623,51	100642,4
108	2581,72	112660,30	105	3587,47	104229,87
109	2700,44	115360,74	106	3151,54	107381,41
110	2939,27	118300,01	106,4156	1154,01	108535,42
111	3229,05	121529,06	107	1536,47	110071,89
112	3595,3	125124,35	107,6147	1573,13	111645,02
113	4045,99	129170,35	108	988,63	112633,65
114	4511,85	133682,19	109	2700,61	115334,26
115	4920,66	138602,85	110	2939,7	118273,96
116	5362,62	143965,48	111	3229,71	121503,67

SEMI DISTÂNCIA					
ATERRO					
CIVIL 3D			TOPOGRAPH		
ESTACA	VOLUME ATERRO	VOLUME ACUMULADO DE ATERRO	ESTACA	VOLUME ATERRO	VOLUME ACUMULADO DE ATERRO
97	2392,36	68601,46	95	2251	63868,49
98	2415,78	71017,24	96	2352,7	66221,19
99	3467,12	74484,36	96,08445	204,2	66425,39
100	5767,61	80251,97	97	2195,03	68620,42
101	7289,63	87541,60	98	2415,9	71036,32
102	5843,06	93384,66	99	3467,1	74503,42
103	3838,86	97223,52	100	5767,8	80271,22
104	3623,88	100847,40	101	7290,1	87561,32
105	3588,48	104435,88	102	5843,3	93404,62
106	3155,92	107591,80	103	3839,1	97243,72
107	2723,77	110315,58	104	3624,1	100867,82
108	2581,72	112897,30	105	3588,5	104456,32
109	2701,23	115598,53	106	3155,8	107612,12
110	2940,17	118538,70	106,4156	1154,23	108766,35
111	3230,44	121769,14	107	1536,58	110302,93
112	3597,2	125366,34	107,6147	1573,14	111876,07
113	4048,55	129414,89	108	988,64	112864,71
114	4513,57	133928,46	109	2701,4	115566,11
115	4921,91	138850,37	110	2940,6	118506,71
116	5364,57	144214,94	111	3231,1	121737,81

PRISMA					
ATERRO					
CIVIL 3D			TOPOGRAPH		
ESTACA	VOLUME ATERRO	VOLUME ACUMULADO DE ATERRO	ESTACA	VOLUME ATERRO	VOLUME ACUMULADO DE ATERRO
117	5834,52	149800,00	112	3595,61	125099,28
118	6231,42	156031,42	113	4046,34	129145,62
119	6471,38	162502,80	114	4512,08	133657,7
120	6621,68	169124,48	115	4920,35	138578,05
121	6816,28	175940,76	116	5362,55	143940,6
122	6771,48	182712,25	117	5834,71	149775,31
123	6222,27	188934,51	118	6231,97	156007,28
124	5444,78	194379,30	119	6472,1	162479,38
125	4718,43	199097,73	120	6622,31	169101,69
126	4069,33	203167,06	121	6816,72	175918,41
127	3552,52	206719,57	122	6771,43	182689,84
128	3260,02	209979,59	123	6222,16	188912
129	3113,76	213093,35	124	5444,78	194356,78
130	2828,54	215921,89	125	4718,66	199075,44
131	2292,04	218213,93	126	4069,64	203145,08
132	1796,8	220010,73	127	3552,59	206697,67
133	1496,06	221506,79	128	3260,15	209957,82
134	1288,73	222795,52	129	3113,88	213071,7
135	1130,04	223925,56	130	2828,89	215900,59
136	1008,32	224933,87	131	2292,43	218193,02

SEMI DISTÁNCIA					
ATERRO					
CIVIL 3D			TOPOGRAPH		
ESTACA	VOLUME ATERRO	VOLUME ACUMULADO DE ATERRO	ESTACA	VOLUME ATERRO	VOLUME ACUMULADO DE ATERRO
117	5835,92	150050,85	112	3597,5	125335,31
118	6232,25	156283,10	113	4048,9	129384,21
119	6471,49	162754,59	114	4513,8	133898,01
120	6621,86	169376,45	115	4921,6	138819,61
121	6816,57	176193,02	116	5364,5	144184,11
122	6772,06	182965,08	117	5836,1	150020,21
123	6226,41	189191,49	118	6232,8	156253,01
124	5449,3	194640,79	119	6472,2	162725,21
125	4722,58	199363,37	120	6622,5	169347,71
126	4073,19	203436,55	121	6817	176164,71
127	3554,62	206991,17	122	6772	182936,71
128	3260,36	210251,54	123	6226,3	189163,01
129	3113,98	213365,51	124	5449,3	194612,31
130	2831,36	216196,87	125	4722,8	199335,11
131	2299,19	218496,07	126	4073,5	203408,61
132	1800,01	220296,07	127	3554,7	206963,31
133	1497,57	221793,65	128	3260,5	210223,81
134	1289,8	223083,45	129	3114,1	213337,91
135	1130,72	224214,17	130	2831,7	216169,61
136	1008,8	225222,97	131	2299,6	218469,21

PRISMA					
ATERRO					
CIVIL 3D			TOPOGRAPH		
ESTACA	VOLUME ATERRO	VOLUME ACUMULADO DE ATERRO	ESTACA	VOLUME ATERRO	VOLUME ACUMULADO DE ATERRO
137	898,98	225832,85	132	1796,9	219989,92
138	793,24	226626,09	133	1496,39	221486,31
139	692,31	227318,40	134	1289,02	222775,33
140	587,42	227905,82	135	1130,22	223905,55
141	477,84	228383,65	136	1008,52	224914,07
142	361,33	228744,99	137	899,24	225813,31
143	240,63	228985,62	138	793,67	226606,98
144	124,87	229110,49	139	692,58	227299,56
145	25,38	229135,87	140	587,57	227887,13
146	0,02	229135,89	141	478,04	228365,17
			142	361,49	228726,66
			143	240,65	228967,31
			144	124,81	229092,12
			145	24,67	229116,79

SEMI DISTÁNCIA					
ATERRO					
CIVIL 3D			TOPOGRAPH		
ESTACA	VOLUME ATERRO	VOLUME ACUMULADO DE ATERRO	ESTACA	VOLUME ATERRO	VOLUME ACUMULADO DE ATERRO
137	899,54	226122,51	132	1800,1	220269,31
138	793,77	226916,29	133	1497,9	221767,21
139	692,92	227609,21	134	1290,1	223057,31
140	588,26	228197,47	135	1130,9	224188,21
141	478,9	228676,36	136	1009	225197,21
142	363,04	229039,40	137	899,8	226097,01
143	243,07	229282,48	138	794,2	226891,21
144	128,96	229411,44	139	693,2	227584,41
145	37,06	229448,49	140	588,4	228172,81
146	0,03	229448,52	141	479,1	228651,91
			142	363,2	229015,11
			143	243,1	229258,21
			144	128,9	229387,11
			145	37	229424,11



Gráfico 7 – Volume acumulado de aterro - Prisma - Estaca 26 à Estaca 145

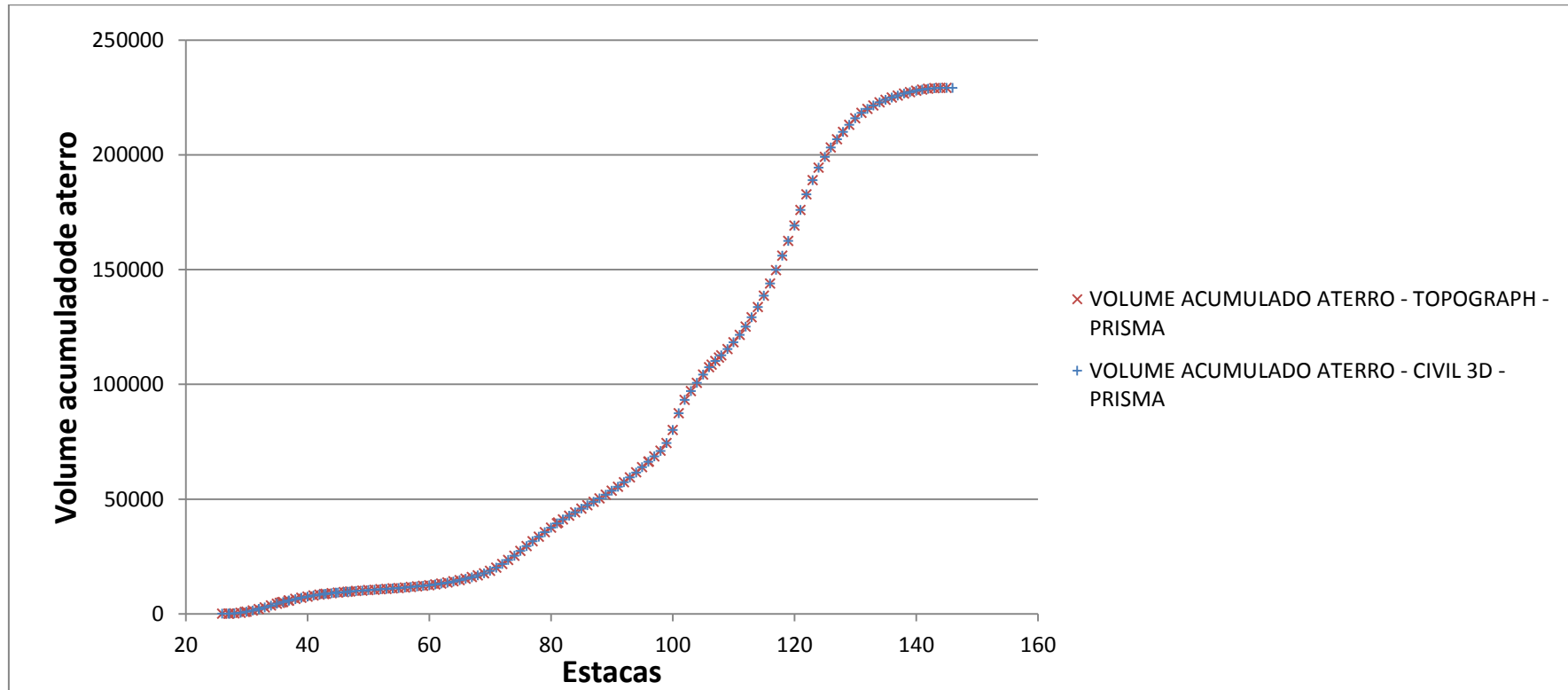


Gráfico 8 – Volume acumulado de aterro – Semi distância - Estaca 26 à Estaca 145

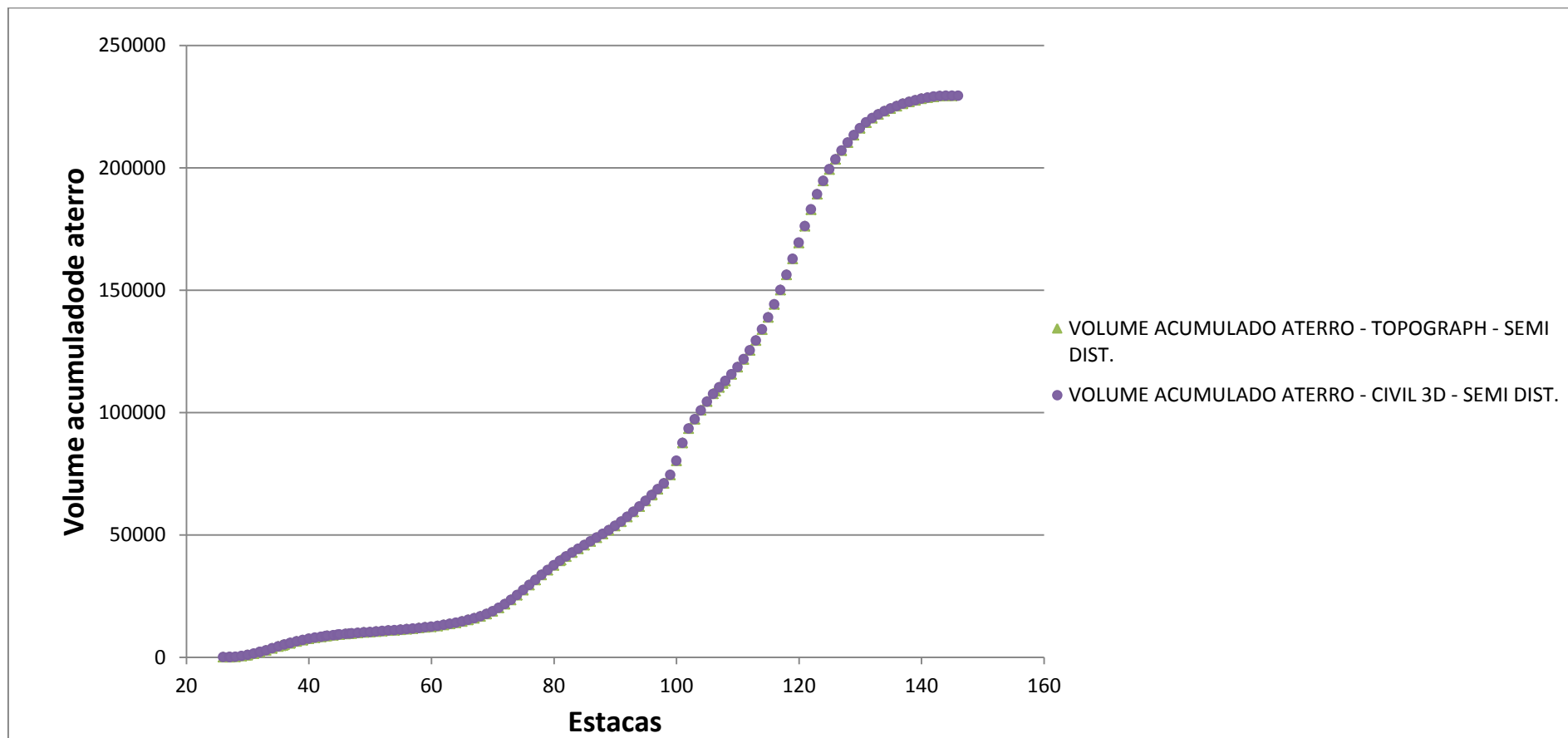


Tabela 5 – Volume acumulado de aterro – Estaca 237 à Estaca 294

PRISMA					
ATERRO					
CIVIL 3D			TOPOGRAPH		
ESTACA	VOLUME ATERRO	VOLUME ACUMULADO DE ATERRO	ESTACA	VOLUME ATERRO	VOLUME ACUMULADO DE ATERRO
237	14,09	229149,98	237	14,13	229130,92
238	114,65	229264,63	238	114,77	229245,69
239	299,38	229564,01	239	299,36	229545,05
240	529,99	230094	240	530,07	230075,12
241	846,53	230940,53	241	846,88	230922
242	1352,22	232292,75	242	1352,75	232274,75
243	1885,91	234178,66	243	1886,18	234160,93
244	2185,75	236364,42	244	2185,78	236346,71
245	2306,14	238670,56	245	2306,28	238652,99
246	2331	241001,56	246	2331,29	240984,28
247	2351,82	243353,38	247	2351,99	243336,27
248	2319,32	245672,70	248	2319,16	245655,43
249	2284,46	247957,15	249	2284,59	247940,02
250	2378,73	250335,88	250	2378,99	250319,01
251	2477,75	252813,63	251	2477,89	252796,9
252	2683,13	255496,76	252	2683,06	255479,96
253	3282,78	258779,54	253	3282,87	258762,83
254	3682,4	262461,94	254	3682,98	262445,81

SEMI DISTÂNCIA					
ATERRO					
CIVIL 3D			TOPOGRAPH		
ESTACA	VOLUME ATERRO	VOLUME ACUMULADO DE ATERRO	ESTACA	VOLUME ATERRO	VOLUME ACUMULADO DE ATERRO
237	21,14	229469,66	237	21,2	229445,31
238	125,1	229594,76	238	125,2	229570,51
239	304,63	229899,39	239	304,6	229875,11
240	535,7	230435,09	240	535,8	230410,91
241	853,15	231288,25	241	853,5	231264,41
242	1365,66	232653,91	242	1366,2	232630,61
243	1889,25	234543,16	243	1889,5	234520,11
244	2186,57	236729,72	244	2186,6	236706,71
245	2306,16	239035,88	245	2306,3	239013,01
246	2331,01	241366,89	246	2331,3	241344,31
247	2351,83	243718,72	247	2352	243696,31
248	2319,46	246038,18	248	2319,3	246015,61
249	2284,46	248322,64	249	2284,6	248300,21
250	2379,23	250701,88	250	2379,5	250679,71
251	2477,77	253179,64	251	2477,9	253157,61
252	2685,48	255865,12	252	2685,4	255843,01
253	3291,4	259156,51	253	3291,5	259134,51
254	3682,42	262838,93	254	3683	262817,51

PRISMA					
ATERRO					
CIVIL 3D			TOPOGRAPH		
ESTACA	VOLUME ATERRO	VOLUME ACUMULADO DE ATERRO	ESTACA	VOLUME ATERRO	VOLUME ACUMULADO DE ATERRO
255	3483,52	265945,46	255	3484,21	265930,02
256	3493,84	269439,29	256	3494,14	269424,16
257	3706,49	273145,78	256,8641	3208,54	272632,7
258	3796,58	276942,36	257	507,89	273140,59
259	3919,34	280861,71	258	3796,81	276937,4
260	3918,29	284780,00	259	3919,57	280856,97
261	3886,21	288666,21	260	3918,56	284775,53
262	3937,95	292604,16	261	3886,67	288662,2
263	3950,27	296554,43	262	3938,17	292600,37
264	3941,82	300496,26	263	3950,19	296550,56
265	3911,93	304408,19	264	3942	300492,56
266	3867,28	308275,47	265	3912,25	304404,81
267	3979,45	312254,92	266	3867,5	308272,31
268	4302,82	316557,74	267	3979,28	312251,59
269	4672,71	321230,45	268	4302,9	316554,49
270	4966,8	326197,25	269	4672,91	321227,4
271	5191,9	331389,15	270	4966,86	326194,26
272	4697,74	336086,89	271	5192,29	331386,55
273	3514,1	339601,00	272	4698,13	336084,68
274	2436,94	342037,94	273	3514,18	339598,86

SEMI DISTÂNCIA					
ATERRO					
CIVIL 3D			TOPOGRAPH		
ESTACA	VOLUME ATERRO	VOLUME ACUMULADO DE ATERRO	ESTACA	VOLUME ATERRO	VOLUME ACUMULADO DE ATERRO
255	3485,01	266323,94	255	3485,7	266303,21
256	3495,51	269819,45	256	3495,8	269799,01
257	3706,52	273525,97	256,8641	3208,58	273007,59
258	3796,77	277322,74	257	507,89	273515,48
259	3919,48	281242,22	258	3797	277312,48
260	3918,43	285160,65	259	3919,7	281232,18
261	3886,24	289046,89	260	3918,7	285150,88
262	3937,98	292984,87	261	3886,7	289037,58
263	3950,28	296935,15	262	3938,2	292975,78
264	3941,83	300876,98	263	3950,2	296925,98
265	3911,99	304788,96	264	3942	300867,98
266	3867,28	308656,25	265	3912,3	304780,28
267	3980,07	312636,32	266	3867,5	308647,78
268	4304,41	316940,73	267	3979,9	312627,68
269	4673,7	321614,43	268	4304,5	316932,18
270	4967,34	326581,77	269	4673,9	321606,08
271	5192,21	331773,98	270	4967,4	326573,48
272	4709,71	336483,69	271	5192,6	331766,08
273	3531,11	340014,80	272	4710,1	336476,18
274	2452,76	342467,57	273	3531,2	340007,38

PRISMA					
ATERRO					
CIVIL 3D			TOPOGRAPH		
ESTACA	VOLUME ATERRO	VOLUME ACUMULADO DE ATERRO	ESTACA	VOLUME ATERRO	VOLUME ACUMULADO DE ATERRO
275	1671,61	343709,55	274	2436,88	342035,74
276	1236,37	344945,92	275	1671,65	343707,39
277	1024,17	345970,09	275,1359	184	343891,39
278	921,32	346891,41	276	1040,27	344931,66
279	861,85	347753,26	277	1024,29	345955,95
280	827,61	348580,87	278	921,45	346877,4
281	810,83	349391,69	279	861,9	347739,3
282	807,34	350199,04	280	827,57	348566,87
283	799,57	350998,61	281	810,8	349377,67
284	768,05	351766,66	282	807,5	350185,17
285	714,66	352481,32	283	799,68	350984,85
286	660,51	353141,83	284	768,09	351752,94
287	608,53	353750,36	285	714,78	352467,72
288	541,83	354292,19	286	660,66	353128,38
289	463,79	354755,98	287	608,57	353736,95
290	376,44	355132,42	288	541,86	354278,81
290,34	107,27	355239,69	289	463,92	354742,73
291	184,35	355424,05	290	376,63	355119,36
292	219,26	355643,30	290,3395	107,38	355226,74
293	126,73	355770,04	291	184,48	355411,22

SEMI DISTÂNCIA					
ATERRO					
CIVIL 3D			TOPOGRAPH		
ESTACA	VOLUME ATERRO	VOLUME ACUMULADO DE ATERRO	ESTACA	VOLUME ATERRO	VOLUME ACUMULADO DE ATERRO
275	1680,16	344147,72	274	2452,7	342460,08
276	1239,34	345387,07	275	1680,2	344140,28
277	1024,88	346411,95	275,1359	184,02	344324,3
278	921,57	347333,52	276	1041,85	345366,15
279	861,95	348195,47	277	1025	346391,15
280	827,63	349023,10	278	921,7	347312,85
281	810,83	349833,93	279	862	348174,85
282	807,34	350641,27	280	827,6	349002,45
283	799,59	351440,86	281	810,8	349813,25
284	768,16	352209,02	282	807,5	350620,75
285	714,88	352923,90	283	799,7	351420,45
286	660,65	353584,55	284	768,2	352188,65
287	608,76	354193,31	285	715	352903,65
288	542,27	354735,58	286	660,8	353564,45
289	464,37	355199,94	287	608,8	354173,25
290	377,42	355577,36	288	542,3	354715,55
290,34	107,31	355684,67	289	464,5	355180,05
291	184,6	355869,27	290	377,6	355557,65
292	220,37	356089,64	290,3395	107,42	355665,07
293	130,54	356220,18	291	184,68	355849,75

PRISMA					
ATERRO					
CIVIL 3D			TOPOGRAPH		
ESTACA	VOLUME ATERRO	VOLUME ACUMULADO DE ATERRO	ESTACA	VOLUME ATERRO	VOLUME ACUMULADO DE ATERRO
294	26,07	355796,11	292	219,37	355630,59
			293	126,97	355757,56
			294	25,93	355783,49

SEMI DISTÂNCIA					
ATERRO					
CIVIL 3D			TOPOGRAPH		
ESTACA	VOLUME ATERRO	VOLUME ACUMULADO DE ATERRO	ESTACA	VOLUME ATERRO	VOLUME ACUMULADO DE ATERRO
294	38,8	356258,98	292	220,4	356070,15
			293	130,7	356200,85
			294	38,9	356239,75

Gráfico 9 – Volume acumulado de aterro - Prisma - Estaca 237 à Estaca 294

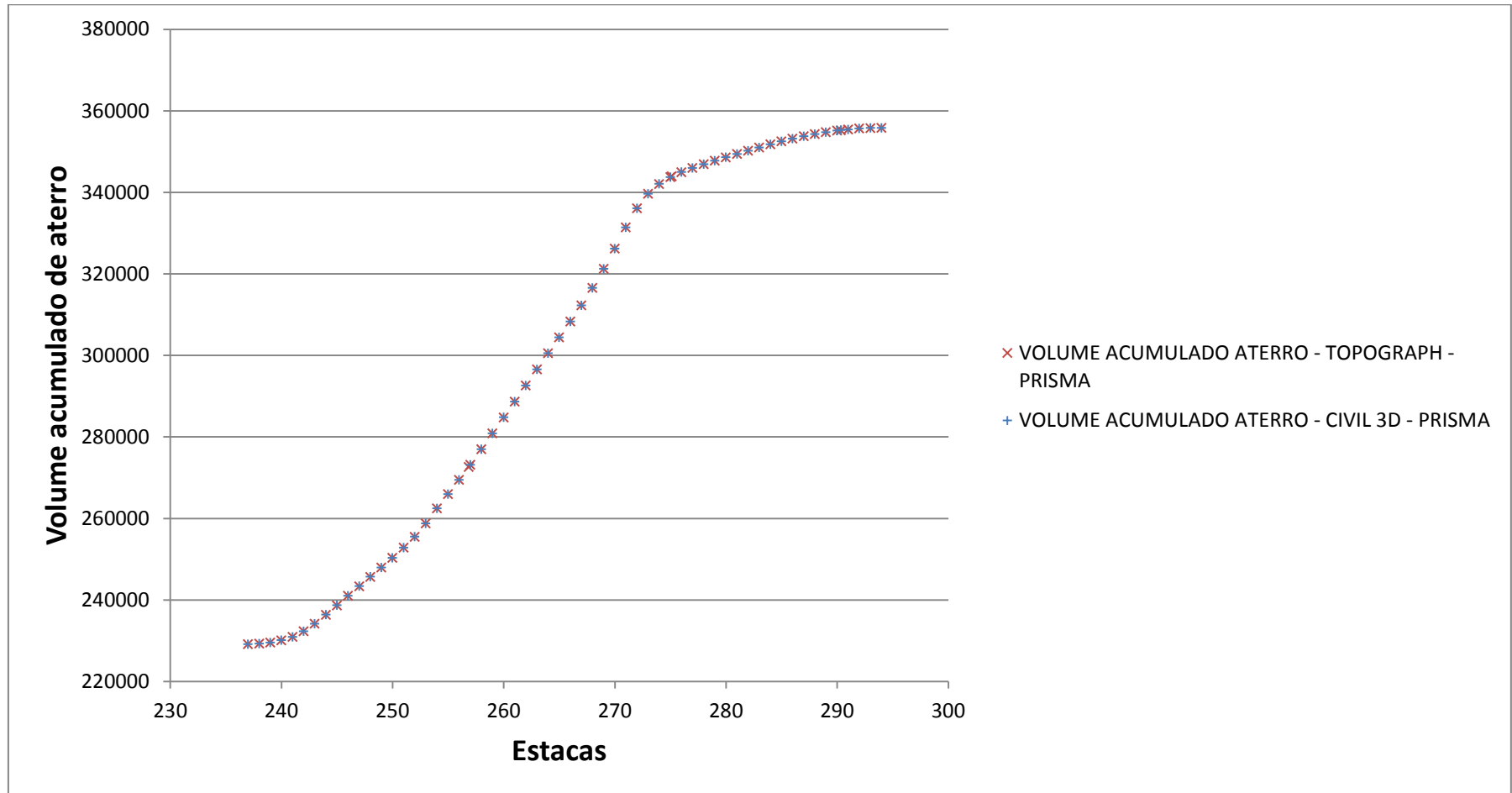
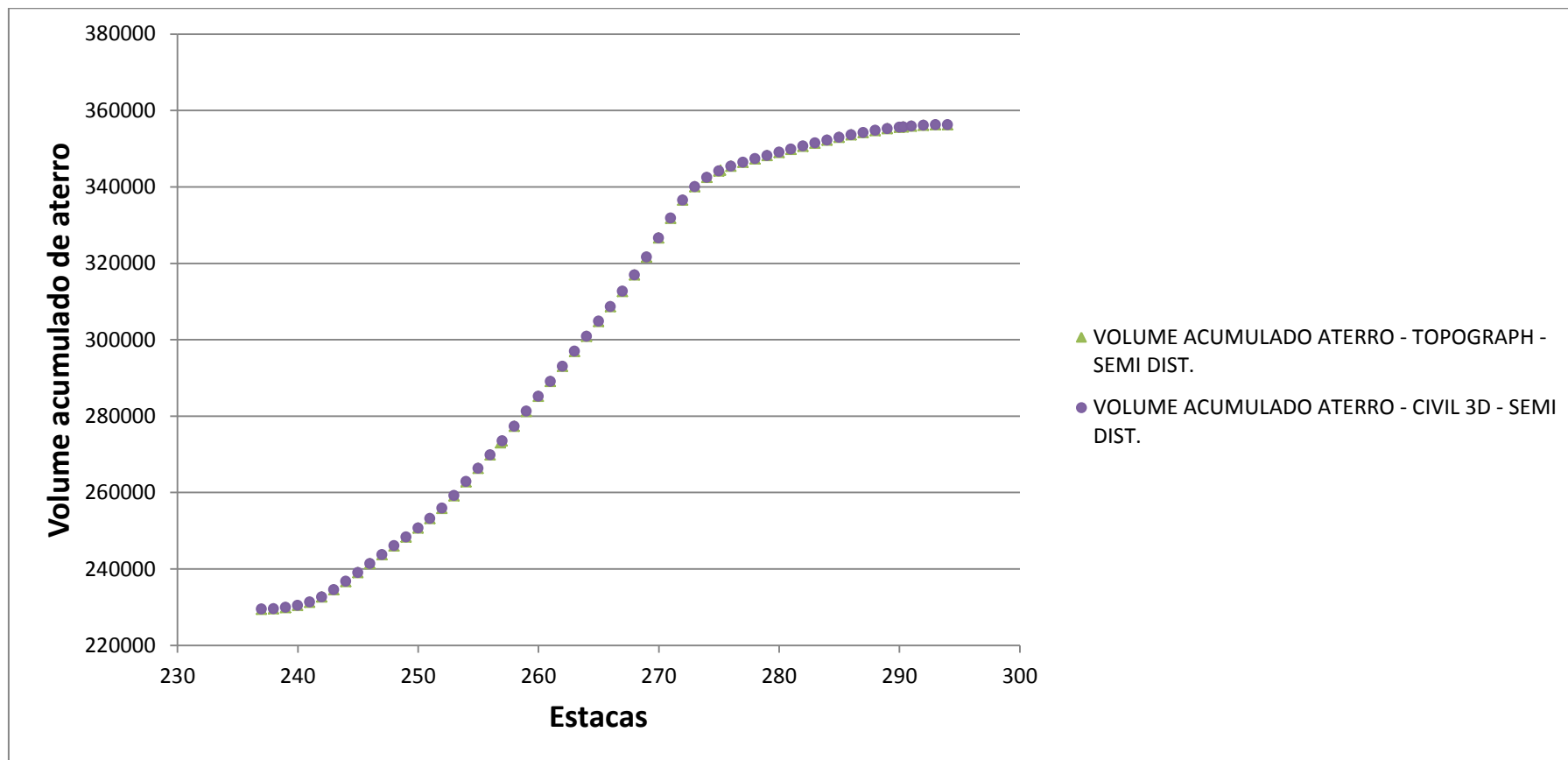


Gráfico 10 – Volume acumulado de aterro - Semi distância - Estaca 237 à Estaca 294





## 5.2.4 Análise dos resultados

### 5.2.4.1 Resultados do comparativo de volumes

#### 5.2.4.1.1 Seções com espaçamento de 1 e 20 metros

##### 5.2.4.1.1.1 Corte

Tabela 6 – Comparativo de volumes de corte por seções espaçadas de 1 e 20 metros

RESUMO COMPARATIVO ESPAÇAMENTO DAS SEÇÕES - 1 E 20 METROS								
CORTE								
SOFTWARE	MÉTODO						VARIAÇÃO MÉTODOS - 20 EM 20	VARIAÇÃO MÉTODOS - 1 EM 1
	PRISMOIDAL			SEMI DISTÂNCIA				
	PRECISÃO		VARIAÇÃO ENTRE 20 EM 20 E 1 EM 1 METRO	PRECISÃO		VARIAÇÃO ENTRE 20 EM 20 E 1 EM 1 METRO		
	VOLUME ACUMULADO DE CORTE - 20 EM 20 METROS	VOLUME ACUMULADO DE CORTE - 1 EM 1 METROS		VOLUME ACUMULADO DE CORTE - 20 EM 20 METROS	VOLUME ACUMULADO DE CORTE - 1 EM 1 METROS			
CIVIL 3D	494.629,50 m³	494.850,74 m³	0,045%	494.848,98 m³	494.842,33 m³	0,001%	0,044%	0,0017%
TOPOGRAPH	494.617,29 m³	494.848,02 m³	0,047%	494.791,16 m³	494.857,33 m³	0,013%	0,035%	0,0019%
VARIAÇÕES SOFTWARES	0,002%	0,001%		0,012%	0,003%			

## 5.2.4.1.1.2 Aterro

Tabela 7 – Comparativo de volumes de aterro por seções espaçadas de 1 e 20 metros

RESUMO COMPARATIVO ESPAÇAMENTO DAS SEÇÕES - 1 E 20 METROS								
ATERRO								
SOFTWARE	MÉTODO						VARIAÇÃO MÉTODOS - 20 EM 20	VARIAÇÃO MÉTODOS - 1 EM 1
	PRISMOIDAL			SEMI DISTÂNCIA				
	PRECISÃO		VARIAÇÃO ENTRE 20 EM 20 E 1 EM 1 METRO	PRECISÃO		VARIAÇÃO ENTRE 20 EM 20 E 1 EM 1 METRO		
	VOLUME ACUMULADO DE ATERRO - 20 EM 20 METROS	VOLUME ACUMULADO DE ATERRO - 1 EM 1 METROS		VOLUME ACUMULADO DE ATERRO - 20 EM 20 METROS	VOLUME ACUMULADO DE ATERRO - 1 EM 1 METROS			
CIVIL 3D	355.796,11 m³	356.946,05 m³	0,322%	356.258,98 m³	356.948,00 m³	0,193%	0,130%	0,0005%
TOPOGRAPH	355.783,49 m³	357.054,86 m³	0,356%	356.239,75 m³	357.067,09 m³	0,232%	0,128%	0,003%
VARIAÇÕES SOFTWARES	0,004%	0,030%		0,005%	0,033%			

#### 5.2.4.2 Considerações finais

A análise dos resultados obtidos, baseada nas informações apresentadas, demonstra que as divergências explicitadas acima advêm de arredondamentos e aproximações numéricas realizadas por ambos os softwares, porém, é possível supor alguma parcela de contribuição às reduzidas variações encontradas entre os modelos digitais do terreno gerados.

A representação em perfil do terreno feita pelo *software* TopoGraph induz-nos a acreditar que o modelo digital do terreno formado por ele é incorreto e impreciso, porém, no comparativo de volumes e das seções transversais percebe-se que esta divergência encontra-se somente na representação gráfica, tendo os volumes sido calculados de forma semelhante entre os dois *softwares*, apesar das variações de volumes nos pontos de talvegue, onde as representações em perfil mais divergem, têm apresentado aumento substancial.

Destaca-se da análise dos resultados dos comparativos:

- Os trechos em aterro apresentaram, predominantemente, maior sensibilidade que os em corte quanto aos métodos, softwares e distância entre seções transversais.
- Percebeu-se pouca variação, nos aterros, no resultado do comparativo entre softwares dos dois métodos de cálculo de volumes avaliados.
- Para ambas as situações, de corte e aterro, os resultados do método Prismoidal apresentaram-se mais suscetível à variação de distância entre seções transversais, porém, o comparativo entre métodos com seções de 1 em 1 metro mostram que a divergência entre os resultados da Semi Distância e Prismoidal diminuiu drasticamente com este nível de precisão, indicando uma convergência dos volumes totais acumulados. Pode-se destacar também a coerência destes resultados em ambos os softwares, corroborando com a confirmação da imprecisão citada.

A variação encontrada entre os volumes de aterro alcançados por cada programa ilustra a reduzida diferença entre os MDTs gerados, pois, sob os aterros

encontraram-se as variações de terreno e acidentes topográficos mais agudos, devido à coincidência com a localização dos talwegues.

A constatação de divergências entre os volumes alcançados pelo método Prismoidal desenvolvido por seções a cada 20 metros, desperta questionamentos quanto a precisão do método para elaboração de projetos rodoviários em terrenos planos.

Segundo exposto na área de ajuda do software Civil 3D, o método Prismoidal apresenta maior precisão quando utilizado em terrenos com maiores variações entre duas seções e o método da Semi distância apresenta resultados satisfatoriamente precisos em relevo menos acidentados.

## 6 CONCLUSÃO

Os estudos e análises desenvolvidos levaram a conclusão de que, apesar de existente, a divergência entre os resultados dos softwares Civil 3D e TopoGraph não se mostraram relevantes nas situações de contorno escolhidas e para uma situação usual de projeto, como é o caso de projetos de terraplenagem onde o traçado é seccionado de 20 em 20 metros e onde são necessários níveis de precisão moderados. Em situações corriqueiras, não serão percebidas as variações devido à utilização de um software ou de outro, contudo, como é visto na Tabela 6 e na Tabela 7, para projetos que solicitem um grau de precisão superior, conclui-se ser mais indicado o software Civil 3D, já que suas variações de volumes acumulados entre diferentes afastamentos de seções apresentou menor amplitude.

É coerente supor que existiriam variações mais elevadas quando no desenvolvimento de projetos com alturas de cortes e aterros menores, onde a imprecisão contatada apresentou maior influência sobre o volume total acumulado de corte ou aterro. Esta análise, ou a verificação mais detalhada do método prismoidal, podem vir a ser objeto de estudos futuros.

Adicionalmente aos objetivos deste estudo, os resultados obtidos com o desenvolvimento do mesmo realçam a importância e necessidade de um correto levantamento e processamento dos dados topográficos, sobre os quais serão elaborados a maior parte dos projetos e disciplinas, principalmente na engenharia de estradas. Salienta-se também a necessidade da constante pesquisa e aperfeiçoamento dos métodos analíticos e programas computacionais para o aprimoramento da precisão e agilidade de projetos de infraestrutura.

**Sugestões para pesquisas futuras:**

- Comparativo de projeto geométrico e de terraplenagem, considerando superelevação, superlargura e curva de transição, entre os programas computacionais Civil 3D e TopoGraph;
- Comparativo de projeto geométrico e de terraplenagem em projetos com cota vermelha inferior a 1 metro, entre os programas computacionais Civil 3D e TopoGraph;
- Comparativo de projeto de terraplenagem avaliando-se volume corte de camadas de solo, utilizando os programas computacionais Civil 3D e TopoGraph;
- Comparativo de volumes de escavação projetado e executado, em regiões de material heterogêneo;
- Comparativo de projeto geométrico e de terraplenagem, entre as versões mais recentes dos programas computacionais Civil 3D e TopoGraph.

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANTAS, Paulo Mendes et al. **Estradas:** Projeto Geométrico e de terraplenagem. Rio de Janeiro: Interciência, 2010. 264 p.

BRASIL. DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM. . **Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais**. Rio de Janeiro: Departamento Nacional de Estradas de Rodagem, 1999. 195 p.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. *Teoria*. São Paulo, 2011. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/spring/teoria/mnt/mnt.htm>.

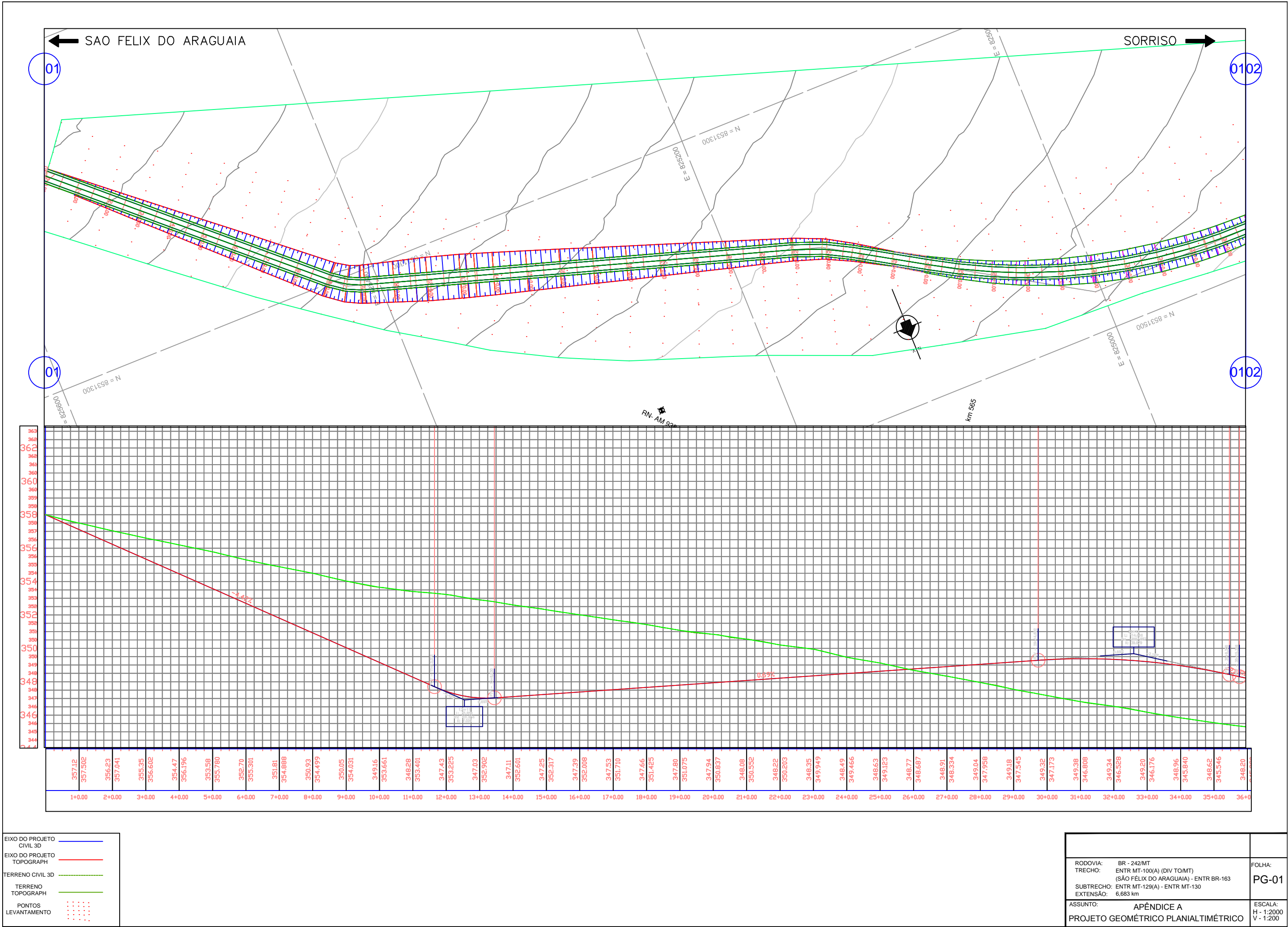
LEE, Shu Han. **Introdução ao Projeto Geométrico de rodovias**. 2. ed. Florianópolis: Editora da Ufsc, 2005. 427 p.

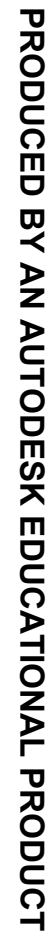
PONTES FILHO, Glauco. **Estradas de rodagem:** Projeto Geométrico. São Carlos: Pih, 1998. 432 p.

SENÇO, Wlastermiller de et al. **Manual de técnicas de projetos rodoviários**. São Paulo: Pini, 2008. 758 p. (1).

# **APÊNDICE A – PROJETO GEOMÉTRICO PLANIALTIMÉTRICO**







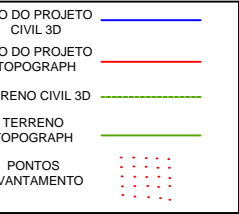
RODOVIA: BR - 242/MT TRECHO: ENTR MT-100(A) (DIV TO/MT) (SÃO FÉLIX DO ARAGUAIA) - ENTR BR-163 SUBTRECHO: ENTR MT-129(A) - ENTR MT-130 EXTENSÃO: 6,683 km	FOLHA:  <b>PG-02</b>	
ASSUNTO: <b>APÊNDICE A</b> <b>PROJETO GEOMÉTRICO PLANALTIMÉTRICO</b>		ESCALA: H - 1:2000 V - 1:200



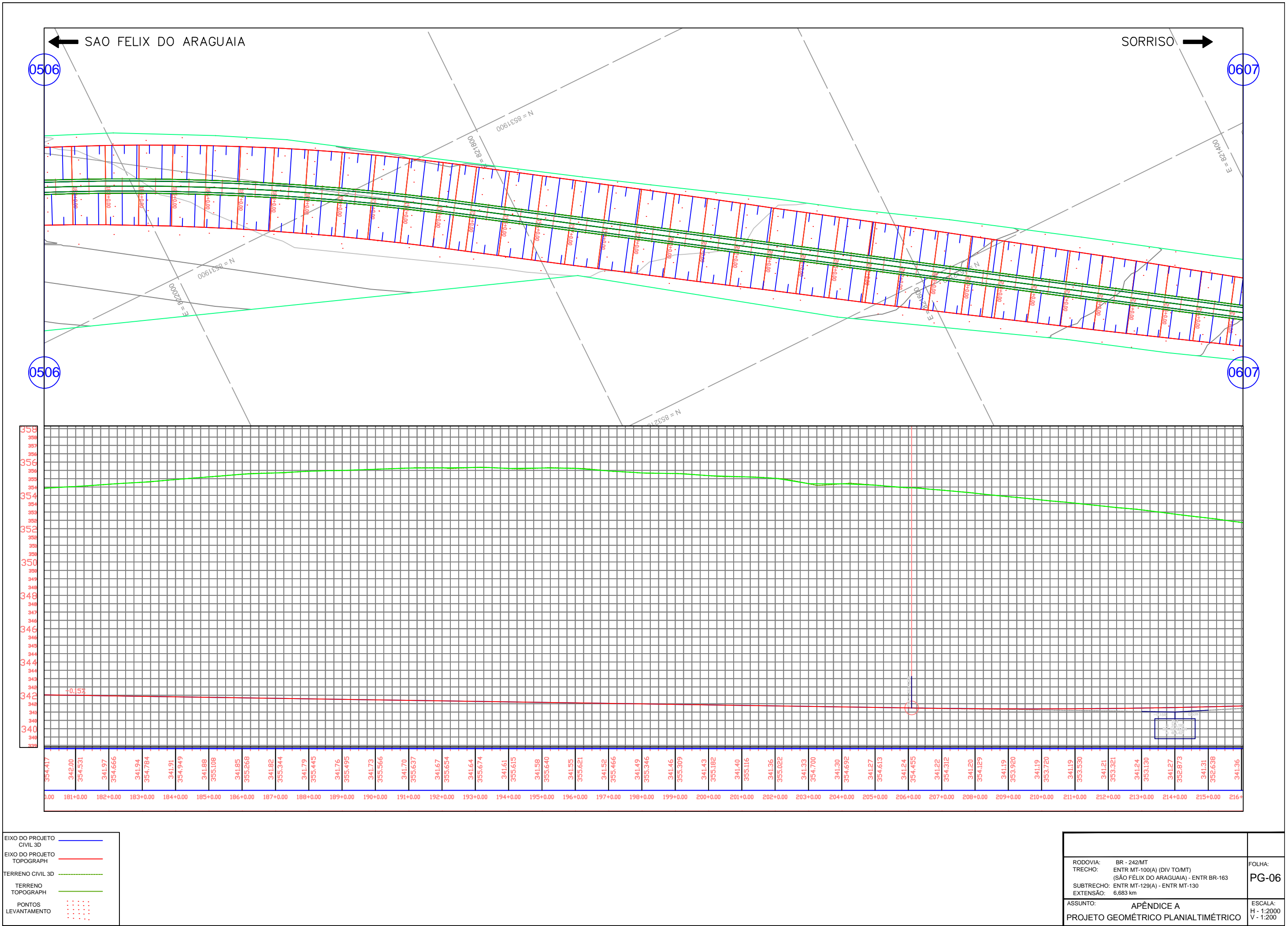
RODOVIA: BR - 242/MT TRECHO: ENTR MT-100(A) (DIV TO/MT) (SÃO FÉLIX DO ARAGUAIA) - ENTR BR-163 SUBTRECHO: ENTR MT-129(A) - ENTR MT-130 EXTENSÃO: 6,683 km	FOLHA:  <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">PG-03</div>	
ASSUNTO: APÊNDICE A PROJETO GEOMÉTRICO PLANALTIMÉTRICO	ESCALA: H - 1:2000 V - 1:200	



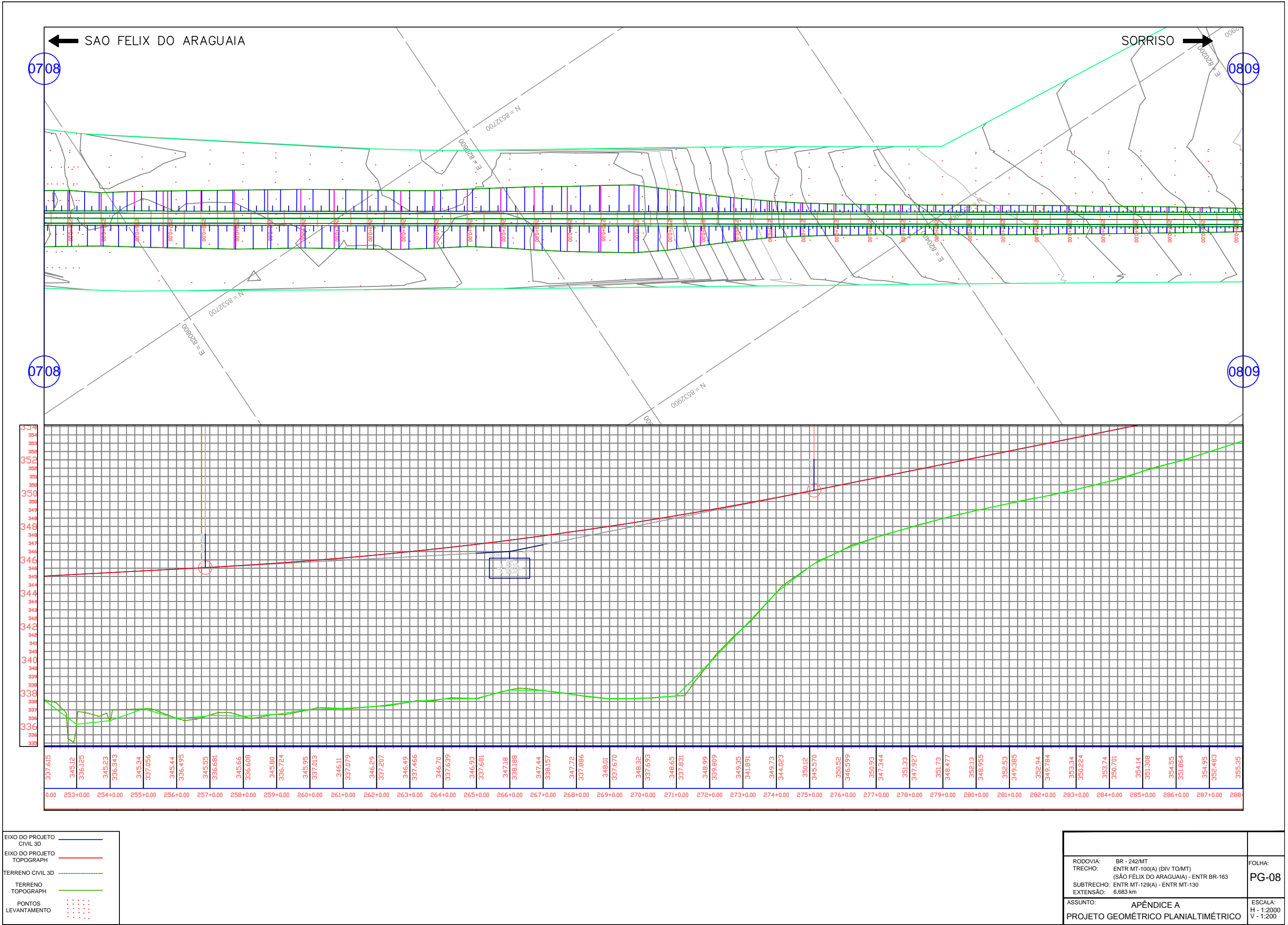




RODOVIA: BR - 242/MT TRECHO: ENTR MT-100(A) (DIV TO/MT) (SÃO FÉLIX DO ARAGUAIA) - ENTR BR-163 SUBTRECHO: ENTR MT-129(A) - ENTR MT-130 EXTENSÃO: 6,683 km	FOLHA:  <b>PG-05</b>	
ASSUNTO: <b>APÊNDICE A</b> <b>PROJETO GEOMÉTRICO PLANIALTIMÉTRICO</b>		ESCALA: H - 1:2000 V - 1:200







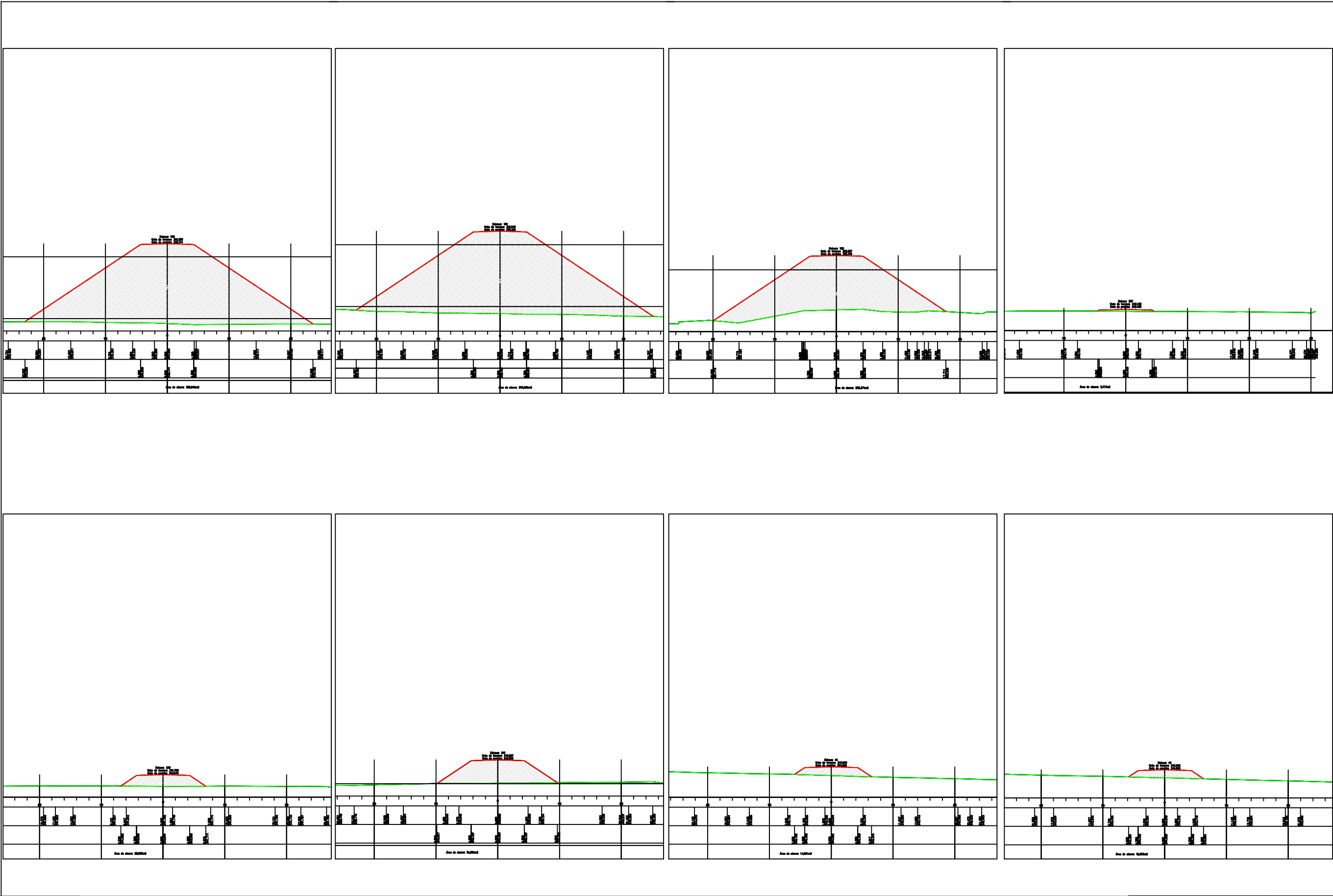




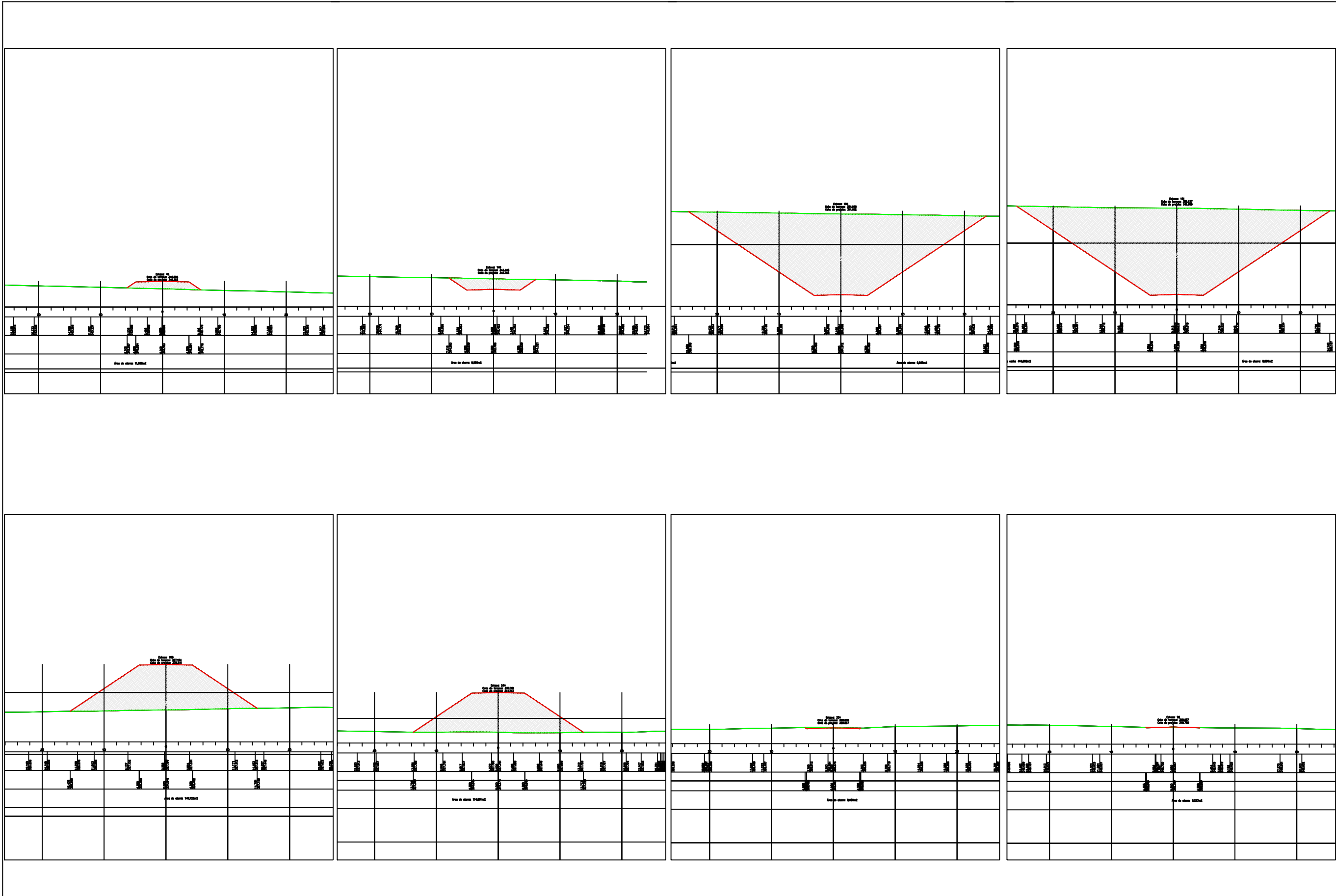


RODOVIA: BR - 242/MT TRECHO: ENTR MT-100(A) (DIV TO/MT) (SÃO FELIX DO ARAGUAIA) - ENTR BR-163 SUBTRECHO: ENTR MT-129(A) - ENTR MT-130 EXTENSÃO: 6,683 km	FOLHA: <b>PG-10</b>	
ASSUNTO: <b>APÊNDICE A</b> <b>PROJETO GEOMÉTRICO PLANIALTIMÉTRICO</b>	ESCALA: H - 1:2000 V - 1:200	

## **APÊNDICE B – SEÇÕES TRANSVERSAIS**



<div>PLATAFORMA CIVIL 3D</div> <div>PLATAFORMA TOPOGRAPH</div> <div>TERRENO CIVIL 3D</div> <div>TERRENO TOPOGRAPH</div>		<div>RODOVIA: BR - 242/MT</div> <div>TRECHO: ENTR MT-100(A) (DIV TO/MT)</div> <div>SUBTRECHO: ENTR MT-129(A) - ENTR MT-130</div> <div>EXTENSÃO: 6,683 km</div>		<div>ASSUNTO: APÊNDICE B</div> <div>SEÇÕES TRANSVERSAIS</div>		<div>FOLHA: PT-01</div> <div>ESCALA: H - 1:2000</div> <div>V - 1:200</div>
---	--	--	--	---	--	--



<div>PLATAFORMA CIVIL 3D</div> <div>PLATAFORMA TOPOGRAPH</div> <div>TERRENO CIVIL 3D</div> <div>TERRENO TOPOGRAPH</div>		<div>RODOVIA: BR - 242/MT</div> <div>TRECHO: ENTR MT-100(A) (DIV TO/MT)</div> <div>SUBTRECHO: (SAO FÉLIX DO ARAGUAIA) - ENTR BR-163</div> <div>EXTENSÃO: ENTR MT-129(A) - ENTR MT-130</div> <div>EXTENSÃO: 6,683 km</div>		<div>ASSUNTO: APÊNDICE B</div> <div>SEÇÕES TRANSVERSAIS</div>		<div>FOLHA: PT-02</div> <div>ESCALA: H - 1:2000</div> <div>V - 1:200</div>	
---	--	---	--	---	--	--	--

## **APÊNDICE C – NOTAS DE SERVIÇO DE TERRAPLENAGEM**

CIVIL 3D																	
Lado Esquerdo						Eixo						Lado Direito					
OFFSET			BORDO PISTA			Estaca	Pontos Notáveis da Geometria Horizontal	Pontos Notáveis da Geometria Vertical	Cota Projeto	Cota Terreno	Cota Vermelha	BORDO PISTA			OFFSET		
Afast. (m)	Cota (m)	Incl. (%)	Afast. (m)	Cota (m)	Incl. (%)							Afast. (m)	Cota (m)	Incl. (%)	Afast. (m)	Cota (m)	Incl. (%)
-5.103	357,523	66,670	-4,300	356,987	-3,000	1+0,000			357,116	357,502	-0,386	3,000	357,026	-3,000	4,880	357,374	66,670
-5.793	357,099	66,670	-4,300	356,104	-3,000	2+0,000			356,233	357,041	-0,808	3,000	356,143	-3,000	5,546	356,935	66,670
-6.507	356,692	66,670	-4,300	355,220	-3,000	3+0,000			355,349	356,602	-1,253,000	3,000	355,259	-3,000	6,269	356,533	66,670
-7.268	356,315	66,670	-4,300	354,337	-3,000	4+0,000			354,466	356,196	-1,731,000	3,000	354,376	-3,000	6,949	356,102	66,670
-8.013	355,928	66,670	-4,300	353,453	-3,000	5+0,000			353,582	355,780	-2,199,000	3,000	353,492	-3,000	7,588	355,645	66,670
-8.767	355,547	66,670	-4,300	352,569	-3,000	6+0,000			352,698	355,301	-2,602,000	3,000	352,608	-3,000	8,224	355,186	66,670
-9.402	355,087	66,670	-4,300	351,686	-3,000	7+0,000			351,815	354,888	-3,074,000	3,000	351,725	-3,000	8,998	354,818	66,670
-10.108	354,674	66,670	-4,300	350,802	-3,000	8+0,000			350,931	354,499	-3,568,000	3,000	350,841	-3,000	9,675	354,386	66,670
-10.749	354,217	66,670	-4,300	349,918	-3,000	9+0,000			350,407	354,031	-3,984,000	3,000	349,957	-3,000	10,319	353,931	66,670
-10.781	354,200	66,670	-4,300	349,879	-3,000	9+0,883	PC		350,008	354,011	-4,003,000	3,000	349,918	-3,000	10,348	353,911	66,670
-11.297	354,067	66,670	-4,300	349,402	-3,000	9+11,683			349,531	353,793	-4,262,000	3,000	349,441	-3,000	10,699	353,669	66,670
-11.747	353,999	66,670	-4,300	349,035	-3,000	10+0,000			349,164	353,661	-4,497,000	3,000	349,074	-3,000	11,029	353,520	66,670
-11.893	353,987	66,670	-4,300	348,925	-3,000	10+2,483	PT		349,054	353,630	-4,576,000	3,000	348,964	-3,000	11,133	353,481	66,670
-12.601	353,685	66,670	-4,300	348,151	-3,000	11+0,000			348,280	353,401	-5,121,000	3,000	348,190	-3,000	11,872	353,199	66,670
-13.417	353,380	66,670	-4,300	347,302	-3,000	12+0,000			347,431	353,225	-5,794,000	3,000	347,341	-3,000	12,710	352,908	66,670
-13.604	353,103	66,670	-4,300	346,900	-3,000	13+0,000			347,029	352,902	-5,873,000	3,000	346,939	-3,000	12,767	352,545	66,670
-13.073	352,831	66,670	-4,300	346,982	-3,000	14+0,000			347,111	352,601	-5,490,000	3,000	347,021	-3,000	12,410	352,388	66,670
-12.431	352,541	66,670	-4,300	347,120	-3,000	15+0,000			347,249	352,317	-5,069,000	3,000	347,159	-3,000	11,749	352,086	66,670
-11.811	352,265	66,670	-4,300	347,258	-3,000	16+0,000			347,387	352,008	-4,621,000	3,000	347,297	-3,000	11,116	351,802	66,670
-11.078	351,915	66,670	-4,300	347,396	-3,000	17+0,000			347,525	351,710	-4,185,000	3,000	347,435	-3,000	10,413	351,471	66,670
-10.382	351,589	66,670	-4,300	347,534	-3,000	18+0,000			347,663	351,425	-3,762,000	3,000	347,573	-3,000	9,910	351,274	66,670
-9.708	351,278	66,670	-4,300	347,672	-3,000	19+0,000			347,801	351,075	-3,274,000	3,000	347,711	-3,000	9,170	350,919	66,670
-9.043	350,972	66,670	-4,300	347,810	-3,000	20+0,000			347,939	350,837	-2,898,000	3,000	347,849	-3,000	8,562	350,652	66,670
-8.347	350,646	66,670	-4,300	347,949	-3,000	21+0,000			348,078	350,552	-2,475,000	3,000	347,988	-3,000	7,993	350,410	66,670
-7.646	350,317	66,670	-4,300	348,087	-3,000	22+0,000			348,216	350,203	-1,987,000	3,000	348,126	-3,000	7,235	350,043	66,670
-6.975	350,002	66,670	-4,300	348,219	-3,000	22+19,152	PC		348,348	349,960	-1,612,000	3,000	348,258	-3,000	6,687	349,810	66,670
-6.944	349,988	66,670	-4,300	348,225	-3,000	23+0,000			348,354	349,949	-1,595,000	3,000	348,264	-3,000	6,667	349,803	66,670
-6.285	349,667	66,670	-4,300	348,344	-3,000	23+17,296			348,473	349,536	-1,062,000	3,000	348,383	-3,000	5,953	349,446	66,670
-6.154	349,599	66,670	-4,300	348,363	-3,000	24+0,000			348,492	349,466	-0,975	3,000	348,402	-3,000	5,834	349,385	66,670
-5.507	349,274	66,670	-4,300	348,469	-3,000	24+15,441	PT		348,598	349,201	-0,603	3,000	348,508	-3,000	5,298	349,135	66,670
-5.324	349,184	66,670	-4,300	348,501	-3,000	25+0,000			348,630	349,123	-0,494	3,000	348,540	-3,000	5,118	349,047	66,670
-4.455	348,743	66,670	-4,300	348,639	-3,000	26+0,000			348,768	348,687	0,081	3,000	348,678	-3,000	4,327	348,657	66,670
-4.870	348,397	-66,670	-4,300	348,777	-3,000	27+0,000			348,906	348,334	0,573	3,000	348,816	-3,000	5,003	348,308	-66,670
-5.014	348,324	-66,670	-4,300	348,800	-3,000	27+3,274	PC		348,929	348,275	0,653	3,000	348,839	-3,000	5,119	348,253	-66,670
-5.710	347,976	-66,670	-4,300	348,915	-3,000	28+0,000			349,044	347,958	1,087,000	3,000	348,954	-3,000	5,836	347,891	-66,670
-6.466	347,609	-66,670	-4,300	349,053	-3,000	29+0,000			349,182	347,545	1,637,000	3,000	349,092	-3,000	6,779	347,400	-66,670
-7.045	347,358	-66,670	-4,300	349,188	-3,000	30+0,000			349,317	347,173	2,144,000	3,000	349,227	-3,000	7,590	346,995	-66,670
-7.662	347,008	-66,670	-4,300	349,249	-3,000	31+0,000			349,378	346,808	2,571,000	3,000	349,288	-3,000	8,231	346,629	-66,670
-8.084	346,688	-66,670	-4,300	349,211	-3,000	32+0,000			349,340	346,528	2,812,000	3,000	349,250	-3,000	8,629	346,325	-66,670
-8.092	346,680	-66,670	-4,300	349,208	-3,000	32+0,616			349,337	346,520	2,817,000	3,000	349,247	-3,000	8,638	346,316	-66,670
-8.344	346,376	-66,670	-4,300	349,072	-3,000	33+0,000			349,201	346,176	3,025,000	3,000	349,111	-3,000	8,977	345,955	-66,670
-8.475	346,050	-66,670	-4,300	348,834	-3,000	34+0,000			348,963	345,840	3,123,000	3,000	348,873	-3,000	9,083	345,645	-66,670
-8.392	345,767	-66,670	-4,300	348,495	-3,000	35+0,000			348,624	345,546	3,078,000	3,000	348,534	-3,000	9,025	345,345	-66,670
-8.186	345,480	-66,670	-4,300	348,071	-3,000	36+0,000			348,200	345,290	2,910,000	3,000	348,110	-3,000	8,780	345,084	-66,670
-7.888	345,292	-66,670	-4,300	347,684	-3,000	36+17,957	PT		347,813	345,108	2,705,000	3,000	347,723	-3,000	8,414	344,941	-66,670
-7.850	345,273	-66,670	-4,300	347,640	-3,000	37+0,000			347,769	345,090	2,679,000	3,000	347,679	-3,000	8,370	344,926	-66,670
-7.653	344,980	-66,670	-4,300	347,215	-3,000	38+0,000			347,344	344,761	2,583,000	3,000	347,254	-3,000	8,146	344,651	-66,670
-7.414	344,720	-66,670	-4,300	346,796	-3,000	39+0,000			346,925	344,508	2,417,000	3,000	346,835	-3,000	7,916	344,386	-66,670
-7.047	344,552	-66,670	-4,300	346,384	-3,000	40+0,000			346,513	344,356	2,157,000	3,000	346,423	-3,000	7,573	344,202	-66,670
-6.702	344,376	-66,670	-4,300	345,977	-3,000	41+0,000			346,106	344,217	1,889,000	3,000	346,016	-3,000	7,221	344,030	-66,670
-6.340	344,216	-66,670	-4,300	345,576	-3,000	42+0,000			345,705	344,000	1,705,000	3,000	345,615	-3,000	6,956	343,805	-66,670
-6.173	344,032	-66,670	-4,300	345,281	-3,000	42+14,914	PC		345,410	343,810	1,600,000	3,000	345,320	-3,000	6,800	343,614	-66,670
-6.132	343,960	-66,670	-4,300	345,181	-3,000	43+0,000			345,310	343,748	1,562,000	3,000	345,220	-3,000	6,741	343,554	-66,670
-5.936	343,702	-66,670	-4,300	344,793	-3,000	44+0,000			344,922	343,519	1,403,000	3,000	344,832	-3,000	6,516	343,316	-66,670
-5.847	343,503	-66,670	-4,300	344,534	-3,000	44+13,468			344,663	343,360	1,304,000	3,000	344,573	-3,000	6,364	343,158	-66,670
-5.838	343,384	-66,670	-4,300	344,410	-3,000	45+0,000			344,539	343,249	1,289,000	3,000	344,449	-3,000	6,290	34	



CIVIL 3D																	
Lado Esquerdo						Eixo						Lado Direito					
OFFSET			BORDO PISTA			Estaca	Pontos Notáveis da Geometria Horizontal	Pontos Notáveis da Geometria Vertical	Cota Projeto	Cota Terreno	Cota Vermelha	BORDO PISTA			OFFSET		
A fast, (m)	Cota (m)	Incl. (%)	Afast, (m)	Cota (m)	Incl. (%)							Afast, (m)	Cota (m)	Incl. (%)	Afast, (m)	Cota (m)	Incl. (%)
-5,956	338,581	-66,670	-4,300	339,685	-3,000	59+0,000			339,814	338,577	1.237,000	3,000	339,724	-3,000	6,174	338,435	-66,670
-5,884	338,336	-66,670	-4,300	339,393	-3,000	60+0,000			339,522	338,466	1.056,000	3,000	339,432	-3,000	6,649	337,826	-66,670
-6,022	337,958	-66,670	-4,300	339,106	-3,000	61+0,000			339,235	337,366	1.869,000	3,000	339,145	-3,000	7,361	337,066	-66,670
-6,797	337,161	-66,670	-4,300	338,826	-3,000	62+0,000			338,955	336,969	1.986,000	3,000	338,865	-3,000	7,416	336,749	-66,670
-6,934	336,796	-66,670	-4,300	338,552	-3,000	63+0,000			338,681	336,645	2.035,000	3,000	338,591	-3,000	7,508	336,413	-66,670
-7,300	336,283	-66,670	-4,300	338,284	-3,000	64+0,000			338,413	336,145	2.268,000	3,000	338,323	-3,000	7,811	335,943	-66,670
-7,623	335,806	-66,670	-4,300	338,021	-3,000	65+0,000			338,150	335,626	2.525,000	3,000	338,060	-3,000	8,099	335,489	-66,670
-7,917	335,354	-66,670	-4,300	337,765	-3,000	66+0,000			337,894	335,171	2.723,000	3,000	337,804	-3,000	8,475	334,982	-66,670
-8,098	334,983	-66,670	-4,300	337,515	-3,000	67+0,000			337,644	334,798	2.846,000	3,000	337,554	-3,000	8,709	334,576	-66,670
-8,520	334,458	-66,670	-4,300	337,271	-3,000	68+0,000			337,400	334,278	3.122,000	3,000	337,310	-3,000	9,099	334,071	-66,670
-9,427	333,614	-66,670	-4,300	337,033	-3,000	69+0,000			337,162	333,381	3.781,000	3,000	337,072	-3,000	10,197	333,101	-66,670
-10,380	332,747	-66,670	-4,300	336,801	-3,000	70+0,000			336,930	332,557	4.372,000	3,000	336,840	-3,000	10,793	332,472	-66,670
-11,085	332,051	-66,670	-4,300	336,575	-3,000	71+0,000			336,704	331,923	4.780,000	3,000	336,614	-3,000	11,451	331,808	-66,670
-11,679	331,435	-66,670	-4,300	336,355	-3,000	72+0,000			336,484	331,310	5.173,000	3,000	336,394	-3,000	12,129	331,135	-66,670
-12,267	330,829	-66,670	-4,300	336,140	-3,000	73+0,000			336,269	330,766	5.504,000	3,000	336,179	-3,000	12,628	330,589	-66,670
-12,826	330,249	-66,670	-4,300	335,932	-3,000	74+0,000			336,061	330,173	5.889,000	3,000	335,971	-3,000	13,050	330,099	-66,670
-13,139	329,838	-66,670	-4,300	335,730	-3,000	75+0,000			335,859	329,740	6.120,000	3,000	335,769	-3,000	13,332	329,709	-66,670
-13,195	329,605	-66,670	-4,300	335,535	-3,000	76+0,000			335,664	329,617	6.047,000	3,000	335,574	-3,000	13,297	329,537	-66,670
-13,078	329,493	-66,670	-4,300	335,345	-3,000	77+0,000			335,474	329,489	5.985,000	3,000	335,384	-3,000	13,300	329,344	-66,670
-12,951	329,393	-66,670	-4,300	335,161	-3,000	78+0,000			335,290	329,311	5.979,000	3,000	335,200	-3,000	13,153	329,258	-66,670
-12,796	329,319	-66,670	-4,300	334,983	-3,000	79+0,000			335,112	329,321	5.791,000	3,000	335,022	-3,000	12,985	329,193	-66,670
-12,543	329,316	-66,670	-4,300	334,811	-3,000	80+0,000			334,940	329,295	5.645,000	3,000	334,850	-3,000	12,782	329,156	-66,670
-12,224	329,362	-66,670	-4,300	334,645	-3,000	81+0,000			334,774	329,308	5.466,000	3,000	334,684	-3,000	12,484	329,189	-66,670
-11,925	329,400	-66,670	-4,300	334,483	-3,000	82+0,000			334,612	329,390	5.223,000	3,000	334,522	-3,000	11,912	329,409	-66,670
-11,649	329,422	-66,670	-4,300	334,322	-3,000	83+0,000			334,451	329,429	5.022,000	3,000	334,361	-3,000	11,733	329,367	-66,670
-11,503	329,358	-66,670	-4,300	334,160	-3,000	84+0,000			334,289	329,354	4.935,000	3,000	334,199	-3,000	11,706	329,223	-66,670
-10,801	329,664	-66,670	-4,300	333,998	-3,000	85+0,000			334,127	329,229	4.899,000	3,000	334,037	-3,000	11,549	329,165	-66,670
-11,131	329,283	-66,670	-4,300	333,837	-3,000	86+0,000			333,966	329,080	4.885,000	3,000	333,876	-3,000	11,524	329,021	-66,670
-11,473	328,893	-66,670	-4,300	333,675	-3,000	87+0,000			333,804	328,851	4.953,000	3,000	333,714	-3,000	11,718	328,730	-66,670
-11,531	328,692	-66,670	-4,300	333,513	-3,000	88+0,000			333,642	328,713	4.929,000	3,000	333,552	-3,000	11,706	328,576	-66,670
-11,708	328,413	-66,670	-4,300	333,352	-3,000	89+0,000			333,481	328,370	5.110,000	3,000	333,391	-3,000	11,903	328,283	-66,670
-12,026	328,039	-66,670	-4,300	333,190	-3,000	90+0,000			333,319	327,989	5.330,000	3,000	333,229	-3,000	12,222	327,908	-66,670
-12,462	327,587	-66,670	-4,300	333,028	-3,000	91+0,000			333,157	327,591	5.566,000	3,000	333,067	-3,000	12,647	327,464	-66,670
-13,034	327,044	-66,670	-4,300	332,867	-3,000	92+0,000			332,996	327,021	5.974,000	3,000	332,906	-3,000	13,187	326,942	-66,670
-13,378	326,653	-66,670	-4,300	332,705	-3,000	93+0,000			332,834	326,614	6.220,000	3,000	332,744	-3,000	13,579	326,519	-66,670
-13,580	326,356	-66,670	-4,300	332,543	-3,000	94+0,000			332,672	326,382	6.290,000	3,000	332,582	-3,000	13,605	326,340	-66,670
-13,973	325,933	-66,670	-4,300	332,381	-3,000	95+0,000			332,510	326,076	6.434,000	3,000	332,420	-3,000	13,687	326,123	-66,670
-14,163	325,644	-66,670	-4,300	332,220	-3,000	96+0,000			332,349	325,704	6.644,000	3,000	332,259	-3,000	14,088	325,695	-66,670
-14,055	325,578	-66,670	-4,300	332,081	-3,000	97+0,000			332,210	325,647	6.563,000	3,000	332,120	-3,000	13,982	325,626	-66,670
-14,456	325,224	-66,670	-4,300	331,995	-3,000	98+0,000			332,124	325,432	6.692,000	3,000	332,034	-3,000	14,197	325,397	-66,670
-19,044	322,134	-66,670	-4,300	331,963	-3,000	99+0,000			332,092	322,467	9.625,000	3,000	332,002	-3,000	19,047	322,132	-66,670
-23,022	319,504	-66,670	-4,300	331,985	-3,000	100+0,000			332,114	319,208	12.906,000	3,000	332,024	-3,000	23,594	319,122	-66,670
-23,286	319,403	-66,670	-4,300	332,061	-3,000	101+0,000			332,190	318,845	13.345,000	3,000	332,100	-3,000	24,806	318,390	-66,670
-19,925	321,773	-66,670	-4,300	332,190	-3,000	102+0,000			332,319	323,527	8.792,000	3,000	332,229	-3,000	17,710	323,250	-66,670
-16,674	324,124	-66,670	-4,300	332,373	-3,000	103+0,000			332,502	324,192	8.310,000	3,000	332,412	-3,000	17,017	323,895	-66,670
-17,062	324,102	-66,670	-4,300	332,610	-3,000	104+0,000			332,739	324,007	8.731,000	3,000	332,649	-3,000	17,545	323,780	-66,670
-16,396	324,836	-66,670	-4,300	332,900	-3,000	105+0,000			333,029	324,634	8.396,000	3,000	332,939	-3,000	16,908	324,495	-66,670
-15,169	325,998	-66,670	-4,300	333,244	-3,000	106+0,000			333,373	325,918	7.455,000	3,000	333,283	-3,000	15,407	325,840	-66,670
-14,475	326,850	-66,670	-4,300	333,633	-3,000	107+0,000			333,762	326,769	6.993,000	3,000	333,672	-3,000	14,665	326,723	-66,670
-14,707	327,088	-66,670	-4,300	334,026	-3,000	108+0,000			334,155	327,243	6.912,000	3,000	334,065	-3,000	14,469	327,247	-66,670
-15,478	326,960	-66,670	-4,300	334,412	-3,000	109+0,000			334,541	327,194	7.346,000	3,000	334,451	-3,000	14,750	327,445	-66,670
-16,204	326,853	-66,670	-4,300	334,789	-3,000	110+0,000			334,918	327,144	7.774,000	3,000	334,828	-3,000	15,229		



CIVIL 3D																	
Lado Esquerdo						Eixo						Lado Direito					
OFFSET			BORDO PISTA			Estaca	Pontos Notáveis da Geometria Horizontal	Pontos Notáveis da Geometria Vertical	Cota Projeto	Cota Terreno	Cota Vermelha	BORDO PISTA			OFFSET		
Afast. (m)	Cota (m)	Incl. (%)	Afast. (m)	Cota (m)	Incl. (%)							Afast. (m)	Cota (m)	Incl. (%)	Afast. (m)	Cota (m)	Incl. (%)
-12.000	335,541	-66,670	-4,300	340,675	-3,000	131+0,000			340,804	334,936	5.868,000	3,000	340,714	-3,000	13,708	334,403	-66,670
-10.969	336,413	-66,670	-4,300	340,859	-3,000	132+0,000			340,988	335,868	5.119,000	3,000	340,898	-3,000	12,589	335,332	-66,670
-10.274	337,051	-66,670	-4,300	341,034	-3,000	133+0,000			341,163	336,571	4.591,000	3,000	341,073	-3,000	11,832	336,012	-66,670
-9.731	337,579	-66,670	-4,300	341,200	-3,000	134+0,000			341,329	337,163	4.166,000	3,000	341,239	-3,000	11,083	336,678	-66,670
-9.395	337,960	-66,670	-4,300	341,357	-3,000	135+0,000			341,486	337,656	3.830,000	3,000	341,396	-3,000	10,389	337,298	-66,670
-9.028	338,354	-66,670	-4,300	341,506	-3,000	136+0,000			341,635	338,065	3.570,000	3,000	341,545	-3,000	9,867	337,794	-66,670
-8.605	338,776	-66,670	-4,300	341,645	-3,000	137+0,000			341,774	338,513	3.261,000	3,000	341,684	-3,000	9,415	338,235	-66,670
-8.178	339,191	-66,670	-4,300	341,777	-3,000	138+0,000			341,906	338,939	2.967,000	3,000	341,816	-3,000	8,998	338,645	-66,670
-7.732	339,611	-66,670	-4,300	341,899	-3,000	139+0,000			342,028	339,363	2.664,000	3,000	341,938	-3,000	8,468	339,120	-66,670
-7.222	340,064	-66,670	-4,300	342,012	-3,000	140+0,000			342,141	339,800	2.341,000	3,000	342,051	-3,000	7,892	339,618	-66,670
-6.667	340,539	-66,670	-4,300	342,117	-3,000	141+0,000			342,246	340,288	1.958,000	3,000	342,156	-3,000	7,344	340,088	-66,670
-6.082	341,025	-66,670	-4,300	342,213	-3,000	142+0,000			342,342	340,837	1.505,000	3,000	342,252	-3,000	6,597	340,681	-66,670
-5.380	341,580	-66,670	-4,300	342,300	-3,000	143+0,000			342,429	341,447	0.982	3,000	342,339	-3,000	5,907	341,229	-66,670
-4.655	342,142	-66,670	-4,300	342,378	-3,000	144+0,000			342,507	342,039	0.468	3,000	342,417	-3,000	5,030	341,892	-66,670
-4.632	342,669	66,670	-4,300	342,448	-3,000	145+0,000			342,577	342,570	0.007	3,000	342,487	-3,000	0,000	0,000	
-5.251	343,143	66,670	-4,300	342,509	-3,000	146+0,000			342,638	343,042	-0.404	3,000	342,548	-3,000	4,899	342,908	66,670
-5.905	343,631	66,670	-4,300	342,561	-3,000	147+0,000			342,690	343,520	-0.830	3,000	342,600	-3,000	5,554	343,397	66,670
-6.527	344,089	66,670	-4,300	342,604	-3,000	148+0,000			342,733	343,996	-1.263,000	3,000	342,643	-3,000	6,153	343,839	66,670
-7.216	344,583	66,670	-4,300	342,638	-3,000	149+0,000			342,767	344,445	-1.677,000	3,000	342,677	-3,000	6,824	344,321	66,670
-7.949	345,097	66,670	-4,300	342,664	-3,000	150+0,000			342,793	344,948	-2.155,000	3,000	342,703	-3,000	7,558	344,836	66,670
-8.674	345,597	66,670	-4,300	342,681	-3,000	151+0,000			342,810	345,435	-2.625,000	3,000	342,720	-3,000	8,282	345,335	66,670
-9.412	346,098	66,670	-4,300	342,689	-3,000	152+0,000			342,818	345,964	-3.146,000	3,000	342,728	-3,000	8,942	345,784	66,670
-10.234	346,645	66,670	-4,300	342,689	-3,000	153+0,000			342,818	346,498	-3.680,000	3,000	342,728	-3,000	9,760	346,328	66,670
-10.963	347,121	66,670	-4,300	342,679	-3,000	154+0,000			342,808	346,968	-4.160,000	3,000	342,718	-3,000	10,483	346,801	66,670
-11.761	347,635	66,670	-4,300	342,661	-3,000	155+0,000			342,790	347,456	-4.666,000	3,000	342,700	-3,000	11,192	347,256	66,670
-12.459	348,073	66,670	-4,300	342,634	-3,000	156+0,000			342,763	347,933	-5.170,000	3,000	342,673	-3,000	12,012	347,775	66,670
-12.818	348,298	66,670	-4,300	342,619	-3,000	156+9,495	PC		342,748	348,150	-5.402,000	3,000	342,658	-3,000	12,384	348,009	66,670
-13.275	348,587	66,670	-4,300	342,604	-3,000	157+0,000			342,733	348,351	-5.619,000	3,000	342,643	-3,000	12,703	348,206	66,670
-13.938	348,999	66,670	-4,300	342,573	-3,000	158+0,000			342,702	348,822	-6.120,000	3,000	342,612	-3,000	13,381	348,627	66,670
-14.710	349,482	66,670	-4,300	342,543	-3,000	159+0,000			342,672	349,263	-6.592,000	3,000	342,582	-3,000	14,070	349,056	66,670
-15.357	349,884	66,670	-4,300	342,512	-3,000	160+0,000			342,641	349,635	-6.994,000	3,000	342,551	-3,000	14,682	349,434	66,670
-15.924	350,231	66,670	-4,300	342,482	-3,000	161+0,000			342,611	350,041	-7.430,000	3,000	342,521	-3,000	15,341	349,843	66,670
-16.555	350,621	66,670	-4,300	342,452	-3,000	162+0,000			342,581	350,431	-7.850,000	3,000	342,491	-3,000	15,841	350,146	66,670
-17.168	351,000	66,670	-4,300	342,421	-3,000	163+0,000			342,550	350,756	-8.206,000	3,000	342,460	-3,000	16,390	350,481	66,670
-17.732	351,345	66,670	-4,300	342,391	-3,000	164+0,000			342,520	351,035	-8.515,000	3,000	342,430	-3,000	16,869	350,770	66,670
-18.135	351,583	66,670	-4,300	342,360	-3,000	165+0,000			342,489	351,370	-8.881,000	3,000	342,399	-3,000	17,402	351,095	66,670
-18.646	351,894	66,670	-4,300	342,330	-3,000	166+0,000			342,459	351,688	-9.229,000	3,000	342,369	-3,000	17,810	351,337	66,670
-19.139	352,193	66,670	-4,300	342,300	-3,000	167+0,000			342,429	351,958	-9.530,000	3,000	342,339	-3,000	18,340	351,659	66,670
-19.718	352,548	66,670	-4,300	342,269	-3,000	168+0,000			342,398	352,173	-9.774,000	3,000	342,308	-3,000	18,604	351,805	66,670
-20.046	352,736	66,670	-4,300	342,239	-3,000	169+0,000			342,368	352,399	-10.031,000	3,000	342,278	-3,000	19,009	352,045	66,670
-20.435	352,965	66,670	-4,300	342,208	-3,000	170+0,000			342,337	352,624	-10.287,000	3,000	342,247	-3,000	19,392	352,270	66,670
-20.846	353,209	66,670	-4,300	342,178	-3,000	171+0,000			342,307	352,846	-10.539,000	3,000	342,217	-3,000	19,691	352,438	66,670
-21.229	353,434	66,670	-4,300	342,148	-3,000	172+0,000			342,277	353,062	-10.786,000	3,000	342,187	-3,000	20,029	352,633	66,670
-21.519	353,597	66,670	-4,300	342,117	-3,000	173+0,000			342,246	353,230	-10.983,000	3,000	342,156	-3,000	20,415	352,860	66,670
-21.744	353,716	66,670	-4,300	342,087	-3,000	174+0,000			342,216	353,445	-11.229,000	3,000	342,126	-3,000	20,771	353,068	66,670
-22.171	353,971	66,670	-4,300	342,057	-3,000	174+19,748			342,186	353,598	-11.412,000	3,000	342,096	-3,000	21,065	353,233	66,670
-22.178	353,975	66,670	-4,300	342,056	-3,000	175+0,000			342,185	353,599	-11.414,000	3,000	342,095	-3,000	21,067	353,235	66,670
-22.532	354,180	66,670	-4,300	342,026	-3,000	176+0,000			342,155	353,768	-11.613,000	3,000	342,065	-3,000	21,837	353,717	66,670
-22.739	354,289	66,670	-4,300	341,996	-3,000	177+0,000			342,125	353,902	-11.778,000	3,000	342,035	-3,000	21,824	353,678	66,670
-23.089	354,492	66,670	-4,300	341,965	-3,000	178+0,000			342,094	354,058	-11.963,000	3,000	342,004	-3,000	21,841	353,659	66,670
-23.318	354,614	66,670	-4,300	341,935	-3,000	179+0,000			342,064	354,225	-12.161,000	3,000	341,974	-3,000	22,223	353,884	66,670
-23.487	354,696	66,670	-4,300	341,904	-3,000	180+0,000			342,033	354,417	-12.384,000	3,000	341,943	-3,000	22,549	354,070	66,670
-23.895	354,937	66,670	-4,300	341,874	-3,00</												

CIVIL 3D																	
Lado Esquerdo						Fixo						Lado Direito					
OFFSET			BORDO PISTA			Estaca	Pontos Notáveis da Geometria Horizontal	Pontos Notáveis da Geometria Vertical	Cota Projeto	Cota Terreno	Cota Vermelha	BORDO PISTA			OFFSET		
Afast. (m)	Cota (m)	Incl. (%)	Afast. (m)	Cota (m)	Incl. (%)							Afast. (m)	Cota (m)	Incl. (%)	Afast. (m)	Cota (m)	Incl. (%)
-25,011	355,012	66,670	-4,300	341,205	-3,000	203+0,000			341,334	354,700	-13,365,000	3,000	341,244	-3,000	24,135	354,429	66,670
-24,939	354,934	66,670	-4,300	341,175	-3,000	204+0,000			341,304	354,692	-13,388,000	3,000	341,214	-3,000	24,036	354,333	66,670
-24,825	354,828	66,670	-4,300	341,145	-3,000	205+0,000			341,274	354,613	-13,339,000	3,000	341,184	-3,000	23,971	354,258	66,670
-24,672	354,695	66,670	-4,300	341,114	-3,000	206+0,000			341,243	354,455	-13,212,000	3,000	341,153	-3,000	23,849	354,147	66,670
-24,477	354,539	66,670	-4,300	341,087	-3,000	207+0,000			341,216	354,312	-13,096,000	3,000	341,126	-3,000	23,703	354,023	66,670
-24,226	354,353	66,670	-4,300	341,069	-3,000	208+0,000			341,198	354,129	-12,931,000	3,000	341,108	-3,000	23,413	353,811	66,670
-23,916	354,136	66,670	-4,300	341,059	-3,000	209+0,000			341,188	353,920	-12,732,000	3,000	341,098	-3,000	23,136	353,617	66,670
-23,643	353,954	66,670	-4,300	341,058	-3,000	210+0,000			341,187	353,720	-12,533,000	3,000	341,097	-3,000	22,870	353,438	66,670
-23,321	353,747	66,670	-4,300	341,066	-3,000	211+0,000			341,195	353,530	-12,336,000	3,000	341,105	-3,000	22,549	353,232	66,670
-22,984	353,538	66,670	-4,300	341,082	-3,000	212+0,000			341,211	353,321	-12,110,000	3,000	341,121	-3,000	22,236	353,040	66,670
-22,631	353,327	66,670	-4,300	341,107	-3,000	213+0,000			341,236	353,130	-11,895,000	3,000	341,146	-3,000	21,970	352,886	66,670
-22,217	353,085	66,670	-4,300	341,140	-3,000	214+0,000			341,269	352,873	-11,604,000	3,000	341,179	-3,000	21,585	352,664	66,670
-21,779	352,835	66,670	-4,300	341,182	-3,000	215+0,000			341,311	352,638	-11,327,000	3,000	341,221	-3,000	21,136	352,406	66,670
-21,259	352,539	66,670	-4,300	341,233	-3,000	216+0,000			341,362	352,373	-11,012,000	3,000	341,272	-3,000	20,655	352,136	66,670
-20,780	352,278	66,670	-4,300	341,292	-3,000	217+0,000			341,421	352,147	-10,726,000	3,000	341,331	-3,000	20,187	351,883	66,670
-20,223	351,975	66,670	-4,300	341,360	-3,000	218+0,000			341,489	351,829	-10,340,000	3,000	341,399	-3,000	19,697	351,625	66,670
-19,639	351,662	66,670	-4,300	341,436	-3,000	219+0,000			341,565	351,539	-9,974,000	3,000	341,475	-3,000	19,155	351,340	66,670
-19,047	351,353	66,670	-4,300	341,521	-3,000	220+0,000			341,650	351,229	-9,579,000	3,000	341,560	-3,000	18,573	351,036	66,670
-18,432	351,036	66,670	-4,300	341,615	-3,000	221+0,000			341,744	350,891	-9,147,000	3,000	341,654	-3,000	17,965	350,725	66,670
-17,805	350,721	66,670	-4,300	341,717	-3,000	222+0,000			341,846	350,566	-8,720,000	3,000	341,756	-3,000	17,354	350,420	66,670
-17,111	350,364	66,670	-4,300	341,823	-3,000	223+0,000			341,952	350,267	-8,315,000	3,000	341,862	-3,000	16,634	350,045	66,670
-16,422	350,010	66,670	-4,300	341,929	-3,000	224+0,000			342,058	349,830	-7,772,000	3,000	341,968	-3,000	15,903	349,664	66,670
-15,625	349,585	66,670	-4,300	342,034	-3,000	225+0,000			342,163	349,449	-7,286,000	3,000	342,073	-3,000	15,289	349,361	66,670
-14,877	349,192	66,670	-4,300	342,140	-3,000	226+0,000			342,269	349,082	-6,813,000	3,000	342,179	-3,000	14,481	348,928	66,670
-14,103	348,782	66,670	-4,300	342,246	-3,000	227+0,000			342,375	348,740	-6,365,000	3,000	342,285	-3,000	13,746	348,544	66,670
-13,256	348,323	66,670	-4,300	342,352	-3,000	228+0,000			342,481	348,263	-5,782,000	3,000	342,391	-3,000	12,956	348,123	66,670
-12,452	347,892	66,670	-4,300	342,458	-3,000	229+0,000			342,587	347,824	-5,237,000	3,000	342,497	-3,000	12,155	347,694	66,670
-11,554	347,399	66,670	-4,300	342,563	-3,000	230+0,000			342,692	347,326	-4,634,000	3,000	342,602	-3,000	11,261	347,204	66,670
-10,599	346,868	66,670	-4,300	342,669	-3,000	231+0,000			342,798	346,811	-4,013,000	3,000	342,708	-3,000	10,411	346,743	66,670
-9,607	346,313	66,670	-4,300	342,775	-3,000	232+0,000			342,904	346,273	-3,369,000	3,000	342,814	-3,000	9,430	346,195	66,670
-8,650	345,780	66,670	-4,300	342,881	-3,000	233+0,000			343,010	345,710	-2,700,000	3,000	342,920	-3,000	8,432	345,636	66,670
-7,543	345,149	66,670	-4,300	342,986	-3,000	234+0,000			343,115	345,116	-2,001,000	3,000	343,025	-3,000	7,413	345,062	66,670
-6,482	344,547	66,670	-4,300	343,092	-3,000	235+0,000			343,221	344,447	-1,226,000	3,000	343,131	-3,000	6,241	344,386	66,670
-5,329	343,884	66,670	-4,300	343,198	-3,000	236+0,000			343,327	343,818	-0,491	3,000	343,237	-3,000	5,151	343,765	66,670
-4,512	343,162	-66,670	-4,300	343,304	-3,000	237+0,000			343,433	343,130	0,303	3,000	343,343	-3,000	4,605	343,101	-66,670
-5,697	342,478	-66,670	-4,300	343,409	-3,000	238+0,000			343,538	342,417	1,121,000	3,000	343,448	-3,000	5,762	342,435	-66,670
-6,839	341,822	-66,670	-4,300	343,515	-3,000	239+0,000			343,644	341,762	1,883,000	3,000	343,554	-3,000	6,916	341,771	-66,670
-8,245	340,991	-66,670	-4,300	343,621	-3,000	240+0,000			343,750	340,966	2,784,000	3,000	343,660	-3,000	8,148	341,056	-66,670
-9,865	340,017	-66,670	-4,300	343,727	-3,000	241+0,000			343,856	340,087	3,768,000	3,000	343,766	-3,000	9,662	340,152	-66,670
-12,237	338,541	-66,670	-4,300	343,833	-3,000	242+0,000			343,962	338,675	5,286,000	3,000	343,872	-3,000	11,831	338,812	-66,670
-13,239	337,979	-66,670	-4,300	343,938	-3,000	243+0,000			344,067	337,971	6,096,000	3,000	343,977	-3,000	12,951	338,171	-66,670
-13,726	337,760	-66,670	-4,300	344,044	-3,000	244+0,000			344,173	337,761	6,412,000	3,000	344,083	-3,000	13,773	337,729	-66,670
-13,685	337,893	-66,670	-4,300	344,150	-3,000	245+0,000			344,279	337,801	6,478,000	3,000	344,189	-3,000	13,955	337,713	-66,670
-13,655	338,019	-66,670	-4,300	344,256	-3,000	246+0,000			344,385	337,874	6,510,000	3,000	344,295	-3,000	14,076	337,739	-66,670
-13,657	338,124	-66,670	-4,300	344,361	-3,000	247+0,000			344,490	337,919	6,572,000	3,000	344,400	-3,000	14,217	337,750	-66,670
-13,655	338,231	-66,670	-4,300	344,467	-3,000	248+0,000			344,596	338,153	6,443,000	3,000	344,506	-3,000	13,705	338,197	-66,670
-13,775	338,256	-66,670	-4,300	344,573	-3,000	249+0,000			344,702	338,261	6,441,000	3,000	344,612	-3,000	13,777	338,255	-66,670
-14,125	338,129	-66,670	-4,300	344,679	-3,000	250+0,000			344,808	338,075	6,733,000	3,000	344,718	-3,000	14,383	337,957	-66,670
-14,226	338,167	-66,670	-4,300	344,784	-3,000	251+0,000			344,913	338,235	6,678,000	3,000	344,823	-3,000	14,774	337,802	-66,670
-15,278	337,572	-66,670	-4,300	344,890	-3,000	252+0,000			345,019	337,615	7,405,000	3,000	344,929	-3,000	15,477	337,439	-66,670
-16,463	336,887	-66,670	-4,300	344,996	-3,000	253+0,000			345,125	336,125	9,000,000	3,000	345,035	-3,000	17,401	336,262	-66,670
-16,655	336,865	-66,670	-4,300	345,102	-3,000	254+0,000			345,231	336,343	8,888,000	3,000	345,141	-3,000	16,945	336,671	-66,670
-15,331</																	

CIVIL 3D																	
Lado Esquerdo						Eixo						Lado Direito					
OFFSET			BORDO PISTA			Estaca	Pontos Notáveis da Geometria Horizontal	Pontos Notáveis da Geometria Vertical	Cota Projeto	Cota Terreno	Cota Vermelha	BORDO PISTA			OFFSET		
Afast. (m)	Cota (m)	Incl. (%)	Afast. (m)	Cota (m)	Incl. (%)							Afast. (m)	Cota (m)	Incl. (%)	Afast. (m)	Cota (m)	Incl. (%)
-9.603	346,859	-66,670	-4,300	350,394	-3,000	276+0,000			350,523	346,599	3,924,000	3,000	350,433	-3,000	10,314	346,385	-66,670
-9.115	347,586	-66,670	-4,300	350,796	-3,000	277+0,000			350,925	347,344	3,581,000	3,000	350,835	-3,000	9,739	347,170	-66,670
-8.754	348,229	-66,670	-4,300	351,199	-3,000	278+0,000			351,328	347,927	3,400,000	3,000	351,238	-3,000	9,491	347,738	-66,670
-8.597	348,736	-66,670	-4,300	351,601	-3,000	279+0,000			351,730	348,477	3,253,000	3,000	351,640	-3,000	9,337	348,243	-66,670
-8.452	349,235	-66,670	-4,300	352,003	-3,000	280+0,000			352,132	348,955	3,178,000	3,000	352,042	-3,000	9,311	348,662	-66,670
-8.391	349,678	-66,670	-4,300	352,405	-3,000	281+0,000			352,534	349,385	3,150,000	3,000	352,444	-3,000	9,290	349,079	-66,670
-8.359	350,102	-66,670	-4,300	352,808	-3,000	282+0,000			352,937	349,784	3,153,000	3,000	352,847	-3,000	9,307	349,470	-66,670
-8.337	350,518	-66,670	-4,300	353,210	-3,000	283+0,000			353,339	350,224	3,115,000	3,000	353,249	-3,000	9,141	349,983	-66,670
-8.192	351,018	-66,670	-4,300	353,612	-3,000	284+0,000			353,741	350,701	3,040,000	3,000	353,651	-3,000	8,726	350,662	-66,670
-7.835	351,658	-66,670	-4,300	354,015	-3,000	285+0,000			354,144	351,308	2,835,000	3,000	354,054	-3,000	8,562	351,173	-66,670
-7.744	352,121	-66,670	-4,300	354,417	-3,000	286+0,000			354,546	351,864	2,682,000	3,000	354,456	-3,000	8,354	351,714	-66,670
-7.639	352,593	-66,670	-4,300	354,819	-3,000	287+0,000			354,948	352,483	2,465,000	3,000	354,858	-3,000	8,050	352,320	-66,670
-7.141	353,328	-66,670	-4,300	355,222	-3,000	288+0,000			355,351	353,131	2,220,000	3,000	355,261	-3,000	7,861	352,847	-66,670
-6.806	353,953	-66,670	-4,300	355,624	-3,000	289+0,000			355,753	353,820	1,933,000	3,000	355,663	-3,000	7,380	353,570	-66,670
-6.387	354,635	-66,670	-4,300	356,026	-3,000	290+0,000			356,155	354,553	1,602,000	3,000	356,065	-3,000	6,718	354,414	-66,670
-6.226	354,879	-66,670	-4,300	356,163	-3,000	290+6,790	PC		356,292	354,801	1,491,000	3,000	356,202	-3,000	6,586	354,639	-66,670
-5.957	355,324	-66,670	-4,300	356,428	-3,000	291+0,000			356,557	355,238	1,320,000	3,000	356,467	-3,000	6,173	355,180	-66,670
-5.444	356,068	-66,670	-4,300	356,831	-3,000	292+0,000			356,960	355,942	1,018,000	3,000	356,870	-3,000	5,701	355,897	-66,670
-4.741	356,939	-66,670	-4,300	357,233	-3,000	293+0,000			357,362	356,865	0,497	3,000	357,272	-3,000	4,995	356,769	-66,670
-4.489	357,761	66,670	-4,300	357,635	-3,000	294+0,000			357,764	357,761	0,003	3,000	357,674	-3,000	4,383	357,691	66,670
-5.285	358,694	66,670	-4,300	358,038	-3,000	295+0,000			358,167	358,507	-0,341	3,000	358,077	-3,000	4,971	358,485	66,670
-5.719	359,153	66,670	-4,300	358,207	-3,000	295+8,417			358,336	358,902	-0,566	3,000	358,246	-3,000	5,189	358,800	66,670
-5.925	359,524	66,670	-4,300	358,440	-3,000	296+0,000			358,569	359,470	-0,901	3,000	358,479	-3,000	5,779	359,426	66,670
-6.496	360,307	66,670	-4,300	358,842	-3,000	297+0,000			358,971	360,320	-1,349,000	3,000	358,881	-3,000	6,501	360,310	66,670
-7.239	361,204	66,670	-4,300	359,245	-3,000	298+0,000			359,374	361,175	-1,801,000	3,000	359,284	-3,000	7,219	361,190	66,670
-7.863	362,022	66,670	-4,300	359,647	-3,000	299+0,000			359,776	362,009	-2,234,000	3,000	359,686	-3,000	7,923	362,062	66,670
-8.429	362,802	66,670	-4,300	360,049	-3,000	300+0,000			360,178	362,793	-2,614,000	3,000	360,088	-3,000	8,586	362,906	66,670
-8.722	363,199	66,670	-4,300	360,251	-3,000	300+10,044	PT		360,380	363,180	-2,800,000	3,000	360,290	-3,000	8,927	363,336	66,670
-8.806	363,318	66,670	-4,300	360,314	-3,000	300+13,155	PC		360,443	363,294	-2,851,000	3,000	360,353	-3,000	8,984	363,436	66,670
-8.941	363,545	66,670	-4,300	360,451	-3,000	301+0,000			360,580	363,542	-2,962,000	3,000	360,490	-3,000	9,110	363,658	66,670
-9.321	364,201	66,670	-4,300	360,854	-3,000	302+0,000			360,983	364,228	-3,246,000	3,000	360,893	-3,000	9,485	364,311	66,670
-9.669	364,835	66,670	-4,300	361,256	-3,000	303+0,000			361,385	364,865	-3,480,000	3,000	361,295	-3,000	9,875	364,972	66,670
-9.744	365,276	66,670	-4,300	361,646	-3,000	304+0,000			361,775	365,444	-3,669,000	3,000	361,685	-3,000	10,149	365,545	66,670
-9.933	365,776	66,670	-4,300	362,020	-3,000	305+0,000			362,149	365,912	-3,762,000	3,000	362,059	-3,000	10,173	365,936	66,670
-9.904	366,115	66,670	-4,300	362,379	-3,000	306+0,000			362,508	366,267	-3,759,000	3,000	362,418	-3,000	10,152	366,280	66,670
-9.849	366,420	66,670	-4,300	362,721	-3,000	307+0,000			362,850	366,555	-3,705,000	3,000	362,760	-3,000	10,232	366,676	66,670
-9.854	366,750	66,670	-4,300	363,047	-3,000	308+0,000			363,176	366,847	-3,671,000	3,000	363,086	-3,000	10,201	366,981	66,670
-9.736	366,982	66,670	-4,300	363,358	-3,000	309+0,000			363,487	367,211	-3,724,000	3,000	363,397	-3,000	10,478	367,476	66,670
-9.679	367,238	66,670	-4,300	363,652	-3,000	310+0,000			363,781	367,388	-3,607,000	3,000	363,691	-3,000	10,165	367,562	66,670
-9.573	367,445	66,670	-4,300	363,930	-3,000	311+0,000			364,059	367,652	-3,593,000	3,000	363,969	-3,000	10,098	367,795	66,670
-9.474	367,641	66,670	-4,300	364,192	-3,000	312+0,000			364,321	367,846	-3,526,000	3,000	364,231	-3,000	10,015	368,002	66,670
-9.447	367,869	66,670	-4,300	364,438	-3,000	313+0,000			364,567	368,025	-3,458,000	3,000	364,477	-3,000	9,866	368,149	66,670
-9.394	368,064	66,670	-4,300	364,668	-3,000	314+0,000			364,797	368,224	-3,428,000	3,000	364,707	-3,000	9,768	368,313	66,670
-9.333	368,237	66,670	-4,300	364,882	-3,000	315+0,000			365,011	368,418	-3,407,000	3,000	364,921	-3,000	9,821	368,562	66,670
-9.243	368,375	66,670	-4,300	365,080	-3,000	316+0,000			365,209	368,557	-3,348,000	3,000	365,119	-3,000	9,782	368,735	66,670
-9.179	368,504	66,670	-4,300	365,251	-3,000	316+18,364			365,380	368,687	-3,308,000	3,000	365,290	-3,000	9,598	368,783	66,670
-9.178	368,518	66,670	-4,300	365,266	-3,000	317+0,000			365,395	368,707	-3,312,000	3,000	365,305	-3,000	9,603	368,802	66,670
-9.109	368,658	66,670	-4,300	365,452	-3,000	318+0,000			365,581	368,817	-3,235,000	3,000	365,491	-3,000	9,457	368,890	66,670
-8.868	368,683	66,670	-4,300	365,638	-3,000	319+0,000			365,767	368,855	-3,088,000	3,000	365,677	-3,000	9,239	368,931	66,670
-8.815	368,834	66,670	-4,300	365,824	-3,000	320+0,000			365,953	368,943	-2,990,000	3,000	365,863	-3,000	9,144	369,053	66,670
-8.719	368,956	66,670	-4,300	366,010	-3,000	321+0,000			366,139	369,076	-2,937,000	3,000	366,049	-3,000	9,024	369,160	66,670
-8.403	368,932	66,670	-4,300	366,196	-3,000	322+0,000			366,325	369,084	-2,759,000	3,000	366,235	-3,000	8,755	369,166	66,670
-8.129	368,935	66,670	-4,300	366,382	-3,000	323+0,000			366,511	369,077	-2,566,000	3,000	366,421	-3,000	8,584	369,238	66,670
-7.865	368,945	66,670	-4,300	366,568	-3,000	324+0,000											